

EVOLUÇÃO PALEOAMBIENTAL DA LAGOA SALGADA UTILIZANDO MICROBIALITOS, COM ÊNFASE EM MICROFÁCIES CARBONÁTICAS

Anderson Andrade Cavalcanti IESPA ¹, Cynthia Moreira Damazio IESPA ¹,
Leonardo BORGHI ¹

Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Av. Pedro Calmon, 550 – Cidade Universitária. CEP 21941-901. Rio de Janeiro, RJ.
Endereços eletrônicos: iespa.bio@bol.com.br, acdamazio@bol.com.br, lborghi@geologia.ufrj.br

Introdução
Materiais e Métodos
Resultados
Microfácies Microbianas MM1
Microfácies Microbianas MM2
Microfácies Microbianas MM3
Microfácies Microbianas MM4
Microfácies Microbianas MM5
Discussão
Ambiente de Sedimentação
Microfácies Microbianas
Conclusões
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – A Lagoa Salgada localiza-se no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, entre os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra (41°01'31" W - 41°00'09" W e 21°55'20" S - 21°54'10" S). Nas porções marginais da lagoa verificou-se a presença de construções microbialíticas. O objetivo desse trabalho foi relacionar as microfácies carbonáticas do plexo estromatólito, trombólito e oncóide (PETO) recentes com a formação da Lagoa Salgada. O estudo microestratigráfico das estruturas carbonáticas permitiu a caracterização de cinco microfácies microbianas MM1, MM2, MM3, MM4 e MM5 que correspondem a cinco períodos distintos da formação da Lagoa Salgada. Microfácies MM1 constituída microlaminações contínuas de grãos de quartzo e calcita; Microfácies MM2 presença de processos de dissolução e bioerosão. Microfácies MM3 constituída por microlaminações carbonáticas contínuas e difusas associadas a processos de dissolução e bioerosão; Microfácies MM4 dominada por microlaminações contínuas e onduladas carbonáticas. Microfácies MM5 formada por microlaminações carbonáticas crenuladas e contínuas. Através dos estudos das microfácies pode observar que a Lagoa Salgada durante sua formação sofreu grande influência marinha, passou por momento de condições hipersalinas e atualmente sua salinidade varia de salobra a salgada.

Palavras-chave: Microbialitos, microfácies, Lagoa Salgada, Rio de Janeiro.

ABSTRACT – *A.A.C. Iespa, C.M.D. Iespa, L. Borghi - Evolution of Salgada Lagon using microbialite with emphasis in carbonate microfacies.* The Lagoa Salgada is located on the northern coast of the State of Rio de Janeiro, between the districts of Campos dos Goytacazes and São João da Barra (41°01'31" W - 41°00'09" W e 21°55'20" S - 21°54'10" S). In the margins of the lagoon the presence of recent microbialitic constructions was verified. The aim of this study was to compare the carbonate microfacies stromatolite, thrombolite and oncoid plex (STOP) with the recent formation of the Lagoa Salgada. The micrographic study of carbonate structures allowed the characterization of microbial five microfacies MM1, MM2, MM3, MM4 and MM5 corresponding to five distinct periods of formation of the Lagoa Salgada. Microfacies MM1 consists continuous quartz and calcite microlamination; Microfacies MM2 presence of processes of dissolution and bioerosion. Microfacies MM3 carbonate, continuous and diffuse microlamination associate dissolution and bioerosion processes; Microfacies MM4 dominated by continuous and wavy carbonate microlamination; Microfacies MM5 formed by carbonate, crenulated and continuous microlamination. Through the study of microfacies can observe that Lagoa Salgada during its formation was greatly influenced marine went through time to hypersaline conditions and currently its salinity ranges from brackish to saltwater.

Keywords: Microbialite, microfacies, Lagoa Salgada, Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

Um conceito mais completo para fácies foi (1986) e Borghi (2000); uma massa de sedimento ou definido após os estudos de Selley (1970), Reading de rocha sedimentar caracterizada e distinguida das

demais pela litologia, geometria estratal, estruturas sedimentares, petrografia, cores, fósseis e por atributos direcionais.

As fácies podem ser classificadas em diversos tipos, uma delas seria a microfácies que é definida como variações horizontais e/ou verticais e a soma total das características mineralógicas, paleontológicas, textural, diagenéticas, geoquímicas e petrofísicas de um pacote de sedimentos perceptíveis, com o uso de microscópio e feito por meio de lâminas delgadas. Tais variações refletem diversidade de condições ambientais ou flutuações destas condições. Estudo de microfácies

tem largo emprego na Geologia do Petróleo (Wilson, 1975; Mendes, 1984).

A Lagoa Salgada (41°01'31" W - 41°00'09" W e 21°55'20" S - 21°54'10" S) se localiza no Sudeste do Brasil, litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, entre os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra (Iespa, 2010) (Figura 1).

O acesso à lagoa inicia-se pela Cidade do Rio de Janeiro pela estrada nacional BR-101 do Rio de Janeiro a Campos de 290 km e posteriormente pela RJ-216 de Campos a Cabo de São Tomé de 50 km. Até a Lagoa Salgada restam 20 km, o acesso é feito através de

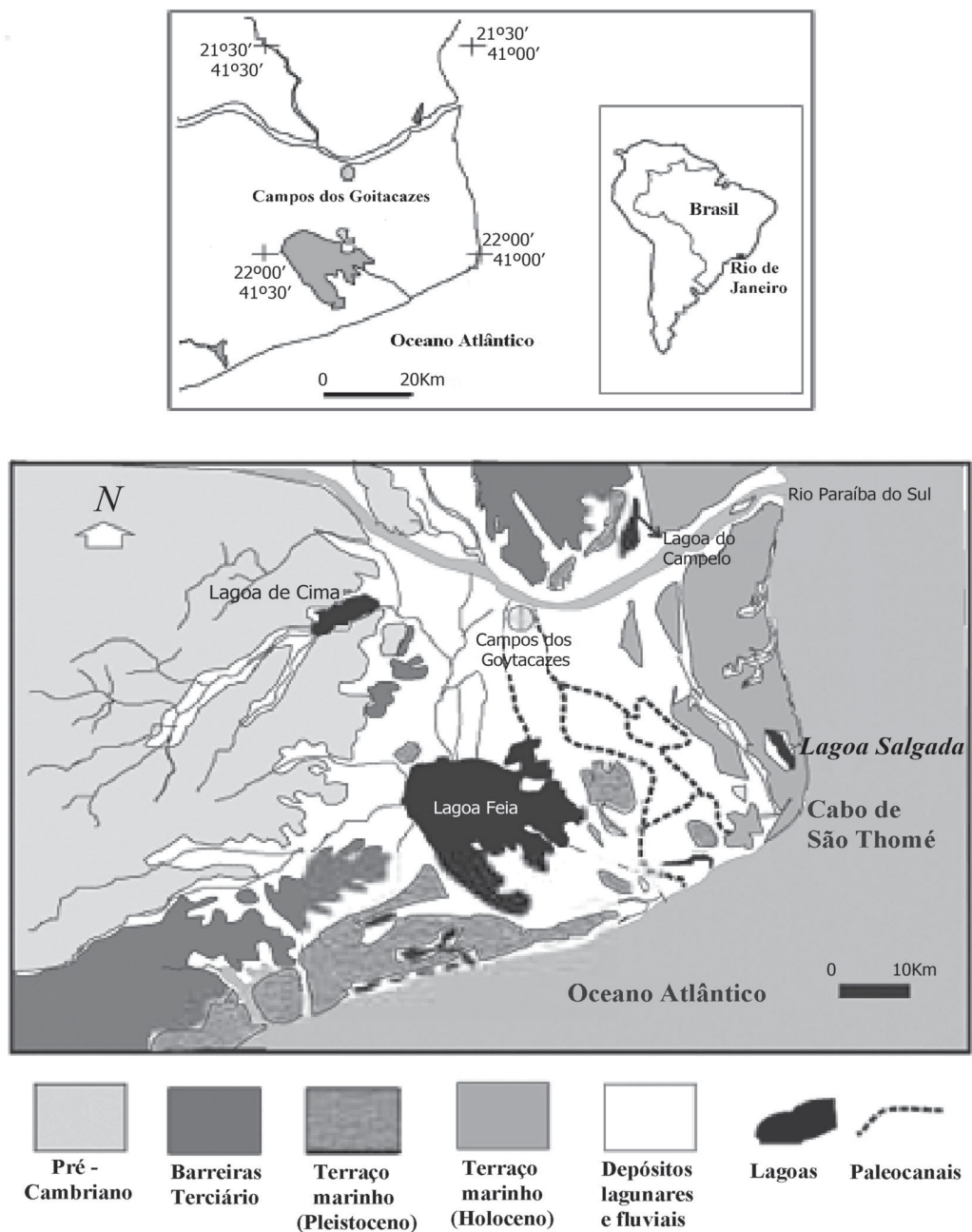


FIGURA 1. Mapa da região norte do estado do Rio de Janeiro, destacando a Lagoa Salgada, o embasamento e sedimentos terciários e quaternários (Martin et al., 1993, modificado).

uma estrada secundária de terra no interior de plantações de cana-de-açúcar, passando por pequenas vilas de Santa Rosa e Quixaba em direção a Barra do Açu (Iespa, 2010).

Ao redor da lagoa ocorrem poucas casas e uma restrita vegetação composta principalmente por gramíneas em suas margens. Em superfície na lagoa ocorrem grãos de quartzo e conchas de bivalvíos, gastrópodes, ostracodes e foraminíferos. Margeando-a e em seu interior ocorrem os estromatólitos estratiforme e domal, oncoides, trombólitos e as esteiras microbianas. As paleomargens da lagoa estão distantes de 5 a 22 m da margem atual, com a presença dos estromatólitos domal e dos trombólitos.

A região onde se localiza a lagoa caracteriza-se por apresentar uma evolução geológica vinculada às oscilações do nível relativo do mar durante o Neógeno, associada à evolução do complexo deltáico do rio Paraíba do Sul. Fica isolada na planície arenosa siliciclástica formada pelas cristas de praia, caracterizando o delta atual do rio Paraíba do Sul, que se apresenta em forma de cuspide (Dias & Gorini, 1980). Pode ser classificada como uma lagoa de planície de restinga (Soffiati, 1998).

Atualmente é uma lagoa costeira salina, caracterizada pela presença de microbialitos formados por atividades de cianobactérias. Essa lagoa se assemelha às demais lagoas do sistema lagunar de Araruama, devido à ocorrência destas estruturas, como foi caracterizado por Iespa (2010). O estudo dessas estruturas particularmente focando a formação de depósitos carbonáticos (dolomita), na Lagoa Vermelha, tem repercussão internacional (Vasconcelos, 1988).

A ocorrência das estruturas estromatolíticas e trombolíticas no Rio de Janeiro estão diretamente relacionadas à presença das cianobactérias e condições físico-químicas extremas associadas à sedimentação carbonática (Damazio, 2004). Sua relevância geológica relaciona-se à reconstrução paleoambiental destes registros fossilíferos apontando que condições ambientais semelhantes prevaleciam no passado (Silva e Silva et al., 2004).

Os microbialitos são depósitos minerais através de um processo de organomineralização e podem ser conhecidos também como microbolitos, automicrita e organomicrita (Burne & Moore 1987; Riding, 1991;

Reitner et al., 1995). São estruturas litificadas ou não, formadas a partir da interação das cianobactérias com sedimentos. São formadas pelo aprisionamento e união de sedimentos e precipitação mineral (Sheehan & Harris, 2004). Os estromatólitos, trombólitos, esteiras microbianas, oncoides e oóides são alguns exemplos de microbialitos (Brehm et al., 2004).

Vários autores (Schurbert & Bottjer, 1992; Sheehan & Harris, 2004) mencionam o notável aumento da abundância e da extensão dos microbialitos em ambiente marinho depois de diversos períodos de crises globais da biodiversidade. É possível que alguns níveis dos microbialitos, podem conter registros de crises bióticas e possam ajudar a estabelecer limites desses períodos de crises (Astibia et al., 2008). Durante as maiores crises da história da Terra, como as extinções Permo-Triássico e a do fim do Triássico ou durante crises locais como a crise Messinian, os microbialitos são os últimos a serem afetados e os primeiros a recolonizar o ambiente após a crise (Dupraz et al., 2008).

As esteiras microbianas são estruturas organosedimentares laminadas constituídas principalmente por cianobactérias (Abed et al., 2003). É o primeiro estágio de desenvolvimento dos estromatólitos e o primeiro substrato fixo, necessário para o crescimento estromatolítico (Iespa, 2010). Já os estromatólitos definidos como estruturas biossedimentares litificadas, crescem através do acréscimo de lâminas de sedimentos aprisionados pela precipitação de carbonato como resultado da atividade de organismos microbianos (Noffke & Paterson 2008). Trombólitos são estruturas organosedimentares que são resultados da união e aprisionamento de sedimento por cianobactérias formando uma estrutura não laminada e coagulada (Shapiro & Awramik, 2006). Podem ser constituídos em seu interior por serpulídeos e pelóides (Viscogni et al., 2008). Oncólitos são rocha compostas de oncoides (Yeo et al., 2002). Os oncoides são estruturas laminadas concêntricas, formados por cianobactérias cocoides e filamentosas Schieber (2005), sua morfologia varia de concêntricos a elipsóides, com lâminas de 2 mm a 8 cm de espessura (Yeo et al., 2002).

O objetivo desse trabalho foi relacionar as microfácies carbonáticas do plexo estromatolito, trombólito e oncóide (PETO) recentes com a formação da Lagoa Salgada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo na área se baseou em coletas trimensais realizadas na região marginal da lagoa, no período de março de 2006 até março de 2010. Foram retiradas amostras dos microbialitos, em cinco quadrantes de

1 m², com auxílio de espátula de pedreiro e martelo de geólogo, distanciados em 500 m em cinco estações distintas no entorno da lagoa.

Para cada tipo de estrutura identificada no campo

foram retirados pelo menos dez exemplares. O material das estruturas carbonáticas amostradas incluem, em média, de 10 g a 30 kg.

Definem-se, com base em análise petrográfica (luz fotônica transmitida, polarizável), cinco microfácies (MM1–MM5), as quais se distribuem entre as amostras, numeradas e ordenadas em sequências crescentes, da base para o topo de cada amostra, que

permitem reconhecer, em termos microestratigráficos, eventos distintos do desenvolvimento dos microbialitos. Foram utilizados os trabalhos clássicos de Folk (1962) e Dunham (1962) para a descrição petrográfica dos carbonatos.

Foram preparadas sete lâminas petrográficas para cada tipo de estrutura carbonática com objetivo de observar sua morfologia interna.

RESULTADOS

O estudo microestratigráfico dos microbialitos permitiu a caracterização de cinco microfácies microbialianas MM1, MM2, MM3, MM4 e MM5 que correspondem a cinco períodos distintos da formação da Lagoa Salgada.

Não há, na literatura, uma terminologia (classificação) litológica plenamente adequada para descrever tais microfácies. Em termos composicionais, há presença de grãos siliciclásticos (argila/argilominerais e areia quartzosa), em quantidades variáveis, e de Carbonato (pelóides, micro-oncoides e grumos); micrita; além de uma microfauna associada (microgastrópodes, bivalvíos, foraminíferos, cracas, ostracodes, tubos de serpulídeos e briozoários) e uma microflora (cianobactéria). Em termos de microestrutura/trama, há microbiolaminações variadas, bioerosões, cavidades vugulares, microcavernas (dissolução) e fenestras. Já no aspecto de cimentação (meteórica, freática e marinha) complementam a descrição das microfácies.

MICROFÁCIES MICROBIANAS MM1

Na base do estromatólito domal é constituída por tubos de serpulídeos do gênero *Serpula* Linnaeus 1758, cracas gênero *Chthamalus* Ranzani 1817, bivalvíos *Anomalocardia brasiliana* Gmelin 1791, gastrópodes *Heleobia australis* d'Orbigny 1835, foraminíferos, ostracodes do gênero *Cyprideis* Jones 1857, pelóides, microlaminações contínuas e onduladas de grãos de quartzo subangulosos a subarredondados areia fina a média, cimentados por calcita (Figura 2) e alguns grão de quartzo com franja isópaca marinha de calcita.

MICROFÁCIES MICROBIANAS MM2

Os trombólitos e a região intermediária mais próxima da base dos estromatólitos domal constituem a mesma microfácies MM2. Os processos de dissolução, bioerosão e alta porosidade dominam as feições carbonáticas. Grande quantidade de elementos pelóides, micro-oncoides, tubos de serpulídeo do gênero *Terebella* Linnaeus 1767 e trama de cianobactérias

filamentosas na posição horizontal (Figura 3). Alguns grãos de quartzo com franja isópaca marinha, bivalvíos *Anomalocardia brasiliana* Gmelin 1791 e gastrópodes *Heleobia australis* d'Orbigny 1835 que estão presentes em diferentes organizações.

MICROFÁCIES MICROBIANAS MM3

Na região intermediária mais próxima ao topo dos estromatólitos domal demonstra uma redução dos processos de dissolução, bioerosão, elementos pelóides, tubos de serpulídeos do gênero *Terebella* Linnaeus 1767, grãos de quartzo e ostracodes do gênero *Cyprideis* Jones 1857, foraminíferos, bivalvíos *Anomalocardia brasiliana* Gmelin 1791 e gastrópodes *Heleobia australis* d'Orbigny 1835 que estão presentes em diferentes organizações. Microlaminações contínuas, onduladas e difusas de calcita, colônias de briozoários e trama de cianobactérias filamentosas na posição horizontal (Figura 4). Alguns grãos de quartzo com franja isópaca marinha.

MICROFÁCIES MICROBIANAS MM4

Os oncoides e o topo dos estromatólitos domal são similares em sua microfácies. Dominada por microlaminações de calcita e de fosfato de cálcio contínuas e onduladas (Figura 5), estrutura interna organizada em domos, microdomos e micro-oncoides, pequena quantidade de elementos pelóides, foraminíferos, bivalvíos *Anomalocardia brasiliana* Gmelin 1791, gastrópodes *Heleobia australis* d'Orbigny 1835 e grãos de quartzo.

MICROFÁCIES MICROBIANAS MM5

Os estromatólitos estratiforme são constituídos por microlaminações carbonáticas crenuladas e contínuas, e alguns elementos pelóides. Há presença de pequena quantidade de coágulos carbonáticos pelóides com morfologia variada, variando de subangulares a arredondados e com baixo índice de esfericidade (Figura 6).

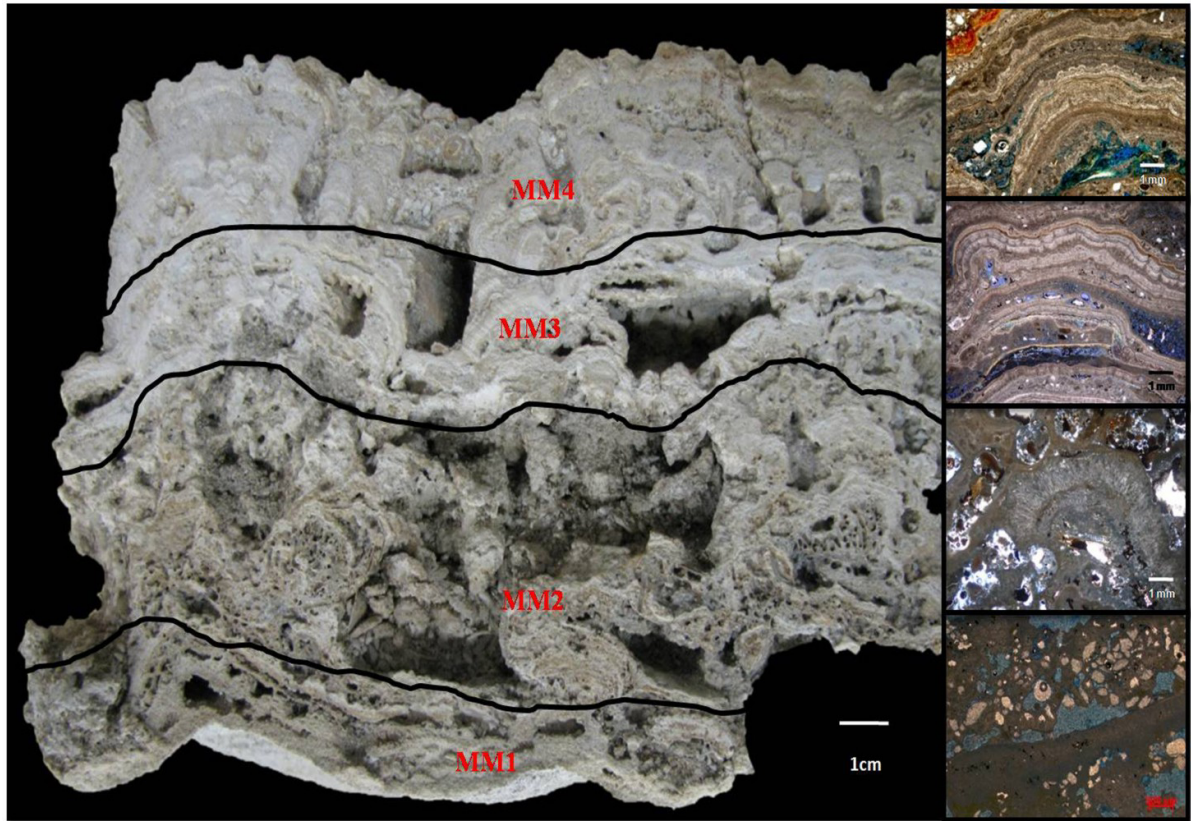


FIGURA 2. Correlação de imagens entre o corte vertical do estromatólito do tipo domal da Lagoa Salgada do ponto 4 e as fotomicrografias de lâminas petrográficas das microfácies microbianas (MM1, MM2, MM3 e MM4).

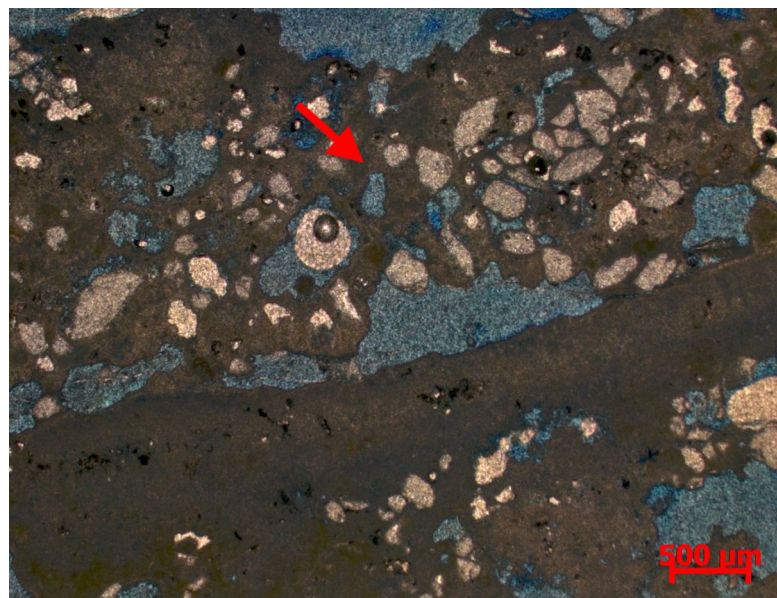


FIGURA 3. Fotomicrografia de uma lâmina petrográfica (nicóis paralelos) a base do estromatólito domal do ponto 3. A seta em vermelho indica microlaminações contínuas e onduladas de grãos de quartzo cimentados por calcita (MM1).

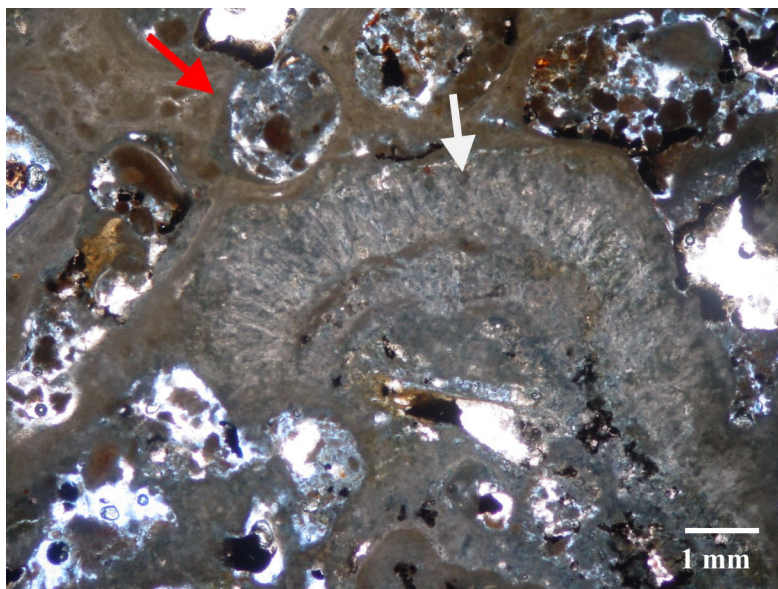


FIGURA 4. Fotomicrografia de uma lâmina petrográfica (nicóis paralelos) do trombólito do ponto 4. A seta em vermelho indica os tubos de serpulídeos do gênero *Terebella* Linnaeus 1767 e a seta em branco trama de cianobactérias filamentosas na posição horizontal (MM2).

FIGURA 5. Fotomicrografia de uma lâmina petrográfica (nicóis paralelos) do estromatólito domal do ponto 2. A seta em vermelho indica a de cianobactérias filamentosas na posição horizontal (MM3).

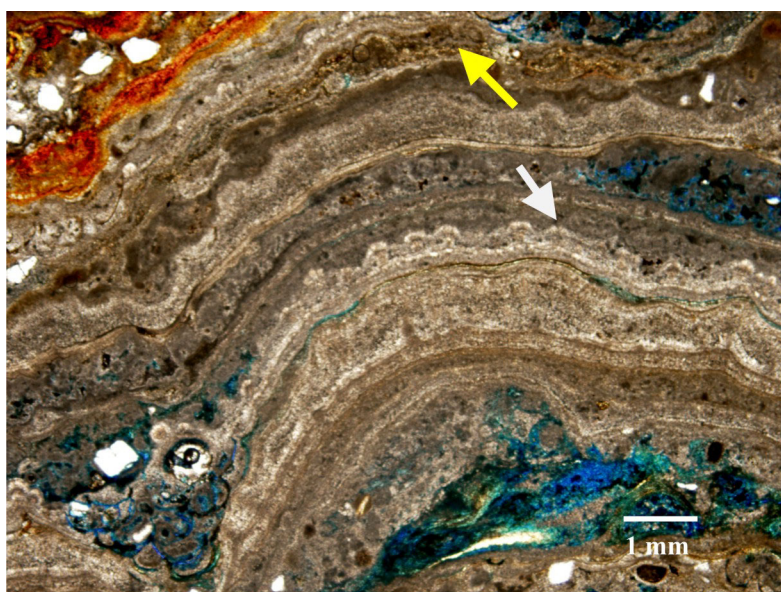
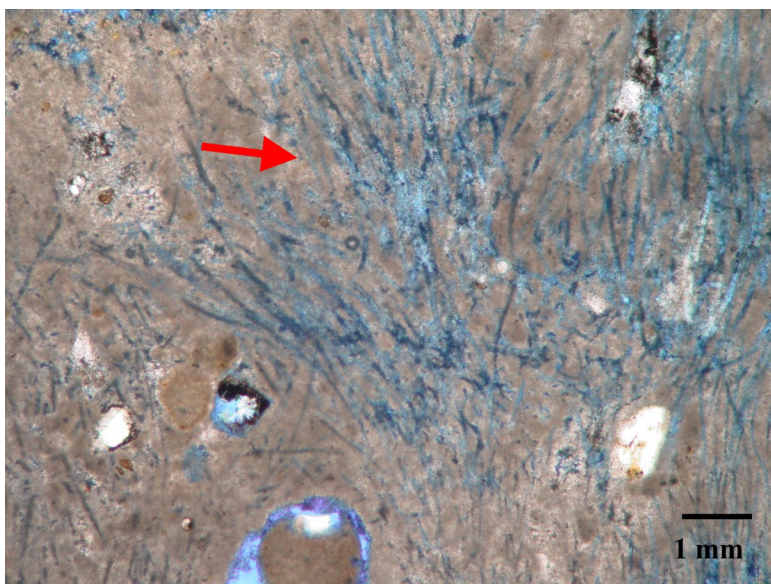


FIGURA 6. Fotomicrografia de uma lâmina petrográfica (nicóis paralelos) do topo do estromatólito domal do ponto 1. A seta em branco indica microlaminações carbonáticas contínuas onduladas de calcita e em amarelo, as microlaminações de fosfato de cálcio (MM4).

DISCUSSÕES

AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO

Verificou-se que na Lagoa Salgada os microbialitos estão dispersos nas porções marginais e no interior da lagoa. A ocorrência dos microbialitos nas paleomargens da lagoa indica que ela já possuiu maiores dimensões e profundidade no passado, devido a presença das paleomargens.

Como a Lagoa Salgada apresenta pouca profundidade (4 m) e sofre ação de ventos nordeste forte durante todo o ano, água não é estratificada, semelhante ao que ocorrem nas lagoas Vermelha, Pitanguinha e Pernambuco. Enfatiza-se ainda que a Lagoa Salgada comunica-se com a Lagoa do Açú através de um canal, com regulação antrópica.

A água sem estratificação e transparente favorece uma maior penetração da incidência luminosa propiciando o fenômeno de fotossíntese das cianobactérias e posteriormente a precipitação do carbonato de cálcio sobre o assoalho da lagoa formado principalmente por grãos de quartzo e conchas de moluscos.

A ascensão do nível do mar (transgressão e regressão marinha) transportou nutrientes que elevaram o metabolismo das cianobactérias. Isso justifica o desenvolvimento das estruturas carbonáticas microbianas nesta localidade, similar ao inferido por Carrera & Canãs (1996).

MICROFÁCIES MICROBIANAS

Com base nos estudos de morfologia e de microfácies, pode-se determinar que o estromatólito domal seja um Plexo Estromatólito-Trombólito-Oncoide (PETO), pois apresenta três estágios morfológicos diferentes (1-estromatolítico, 2-trombolítico-estromatolítico e 3-estromatolítico), quatro microfácies distintas (MM1 à MM4), e cinco estruturas carbonáticas diferentes (estromatólito domal, estratiforme e colunar, trombólito e oncoide) (Figura 2).

A base do estromatólito domal apresenta uma estrutura de estromatólito estratiforme com feições de marcas de onda (*ripple*). O estromatólito estratiforme é a primeira estrutura litificada que surge em construções estromatolíticas e sua função é gerar condições de estabilidade do sedimento para posterior crescimento de domos e colunas. Nessa base ocorre a microfácies 1, que foi uma fase de influência marinha, devido a presença de laminações quartzosas cimentadas por calcita (franja isópaca marinha). Tubos de serpulídeos fundidos do gênero *Serpula* Linnaeus 1758, cracas gênero *Chthamalus* Ranzani 1817, bivalvíos *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin 1791, gastrópodes *Heleobia australis* d'Orbigny 1835, foraminíferos, ostracodes do gênero *Cyprideis* Jones

1857 cimentados no interior das laminações quartzosas (Figura 3).

A microfácies 2 é representada pelos trombólitos e pela região intermediária mais próxima a base do estromatólito domal. Constituída por uma estrutura carbonática com laminações destruídas que sofreu ação de bioerosão por serpulídeos *Terebella* Linnaeus 1767 e gastrópodes *Heleobia australis* d'Orbigny 1835. Processos de bioerosão, dissolução e ação das correntes contribuíram para a formação de uma estrutura muito porosa. Já os peloides carbonáticos encontrados nessa microfácies foram formados pela preservação de colônias de cianobactérias cocoides. Os micro-oncoides foram formados pela preservação de cianobactérias filamentosas (Figura 4).

Os processos de dissolução carbonática foram causados devido a aporte de água doce através das chuvas. As microfácies 1 e 2 representam a fase de um ambiente marinho com turbulência e intensa atividade biológica e são consideradas como bons reservatórios devido a alta porosidade causada por processos de bioerosão e de dissolução.

Na microfácies 3 é uma região intermediária mais próxima ao topo do estromatólito domal. A turbulência da água diminuiu e os processos de dissolução, bioerosão e ação das correntes diminuíram no registro interno da estrutura estromatolítica e aumento gradativo da salinidade. Nesse momento cianobactérias filamentosas apresentam uma microtextura carbonática em trama com orientação vertical (heliotropismo) durante o crescimento da estrutura estromatolítica e colônias de briozoários incrustantes marinhos se implantaram no estromatólito (Figura 5). Ostracodes, foraminíferos, bivalvíos e microgastrópodes que estão presentes em diferentes organizações (Início da formação da Lagoa Salgada, idade 2500 anos, Lemos, 1995).

Já a microfácies 4 é representada pelo topo do estromatólito domal e pelos oncoides. Com a diminuição da circulação de água na região onde os microbialitos se formaram, a salinidade e o pH da água aumentou, causando a morte gradativa dos organismos que não resistiram nessas condições extremas, isso é observado na diminuição da presença dos bioclastos preservados nessa microfácies (Final da formação da Lagoa Salgada, idade 300 anos, Lemos, 1995).

Durante a formação dos domos e microdomos na microfácies 4 o fluxo marinho diminuiu em direção ao topo, com isso cianobactérias produziram laminações e os domos e microdomos foram unidos (Figura 6).

As cianobactérias são muito adaptadas em condições extremas, com a diminuição dos organismos pastadores e da turbulência na água, as cianobactérias

produziram laminações onduladas e contínuas que foram preservadas, com isso diminuiu a porosidade na microfácies 4.

A precipitação de fosfato de cálcio está relacionada a incursões de águas oceânicas frias num ambiente com águas mais quentes (Suguio, 2003), com isso as cianobactérias precipitam fosfato de cálcio em suas bainhas de mucilagem produzindo posteriormente laminações. Com a ausência dessas incursões oceânicas as cianobactérias precipitaram carbonato de cálcio.

A microfácies 5 está associada aos estromatólitos estratiforme e representa as condições atuais da Lagoa Salgada, ou seja, um ambiente com baixa circulação de água salobra a salgada, depende do índice de chuvas e ação antrópica do canal do Açú. Já os peloides encontrados nessa microfácies estão associados à preservação de colônias de cianobactérias cocoides (Figura 7).

Os estromatólitos estratiforme para serem construídos precisam de um ambiente de baixa energia, onde as cianobactérias produzem as laminações conforme observado por Braga & Martin (1995).

Os estromatólitos domal e colunar são construídos em ambiente de energia baixa a moderada e sua morfologia está associada ao fluxo de água (erosão

física) e a comunidade microbiana (cianobactérias).

Conforme estudo de Hipp & Hass (2006), os estromatólitos estratiformes são formados em ambientes de baixa energia, sendo que a taxa de sedimentação e velocidade da corrente contribuem para a formação morfológica do estromatólito, resultados apontados também por Nehza & Woo (2006).

As laminações claras nos microbialitos mostram o período seco na lagoa e as laminações escuras demonstram período mais úmido.

Os oncoides distribuem-se na região de pouca profundidade, energia acentuada, alta oxigenação, alta incidência luminosa, local em que os fatores ambientais favorecem o desenvolvimento de extensas e complexas comunidades microbianas (Silva e Silva et al., 2007).

A presença dos oncoides na Lagoa Salgada demonstra um sistema dotado de áreas pouco profundas e com momentos de circulação de água.

Os trombólitos ocorrem em águas superficiais com turbulência e alta luminosidade, e, com isso, sofrem erosão física concordando com Braga & Martin (1995) e Silva e Silva et al. (2005).

Em construções trombolíticas as cianobactérias esféricas teriam mais facilidade de formar coágulos, devido a turbulência da água segundo Silva e Silva et al. (2005).

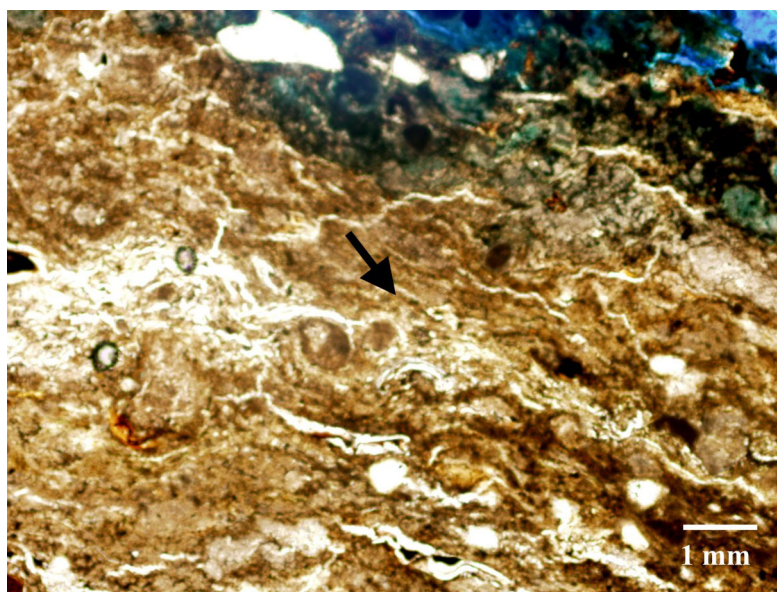


FIGURA 7. Fotomicrografia de uma lâmina petrográfica (nicóis paralelos) do estromatólito estratiforme do ponto 2, a seta em preto retrata laminações crenuladas de calcita com matéria orgânica (MM5).

CONCLUSÕES

Durante sua formação sofreu grande influência marinha, passou por momento de condições hipersalinas e atualmente sua salinidade varia de salobra a salgada.

As MM1 e MM2 indicam um ambiente marinho com águas turbulentas e grande atividade biológica. A MM3 mostra o aumento gradativo da salinidade e

diminuição gradativa da atividade biológica e da turbulência da água (Início da formação da Lagoa Salgada). A MM4 demonstra a alta salinidade e baixa circulação de água causou a morte gradativa dos organismos, com exceção das cianobactérias que produziram laminações onduladas e contínuas de calcita e fosfato de cálcio (Final da formação da Lagoa Salgada). A MM5 representa as condições atuais da Lagoa Salgada, um ambiente com baixa circulação de água salobra a salgada, depende do índice de chuvas e ação antrópica do canal do Açu.

As constatações nos microbialitos constituídos de

diversos organismos marinhos possibilitam concluir que esta lagoa sofreu forte influência marinha, período em que se instalaram definitivamente as espécies resistentes de cianobactérias filamentosas e propiciaram a construção das estruturas carbonáticas microbianas.

Com isso, o entendimento dos microbialitos permite a reconstrução dos paleoambientes deposicionais e das paleobiotas. O crescimento e desenvolvimento dos microbialitos é diretamente dependente da ação das cianobactérias, dos organismos pastadores, circulação de água, variação de salinidade e pH do ambiente.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela bolsa nota 10 FAPERJ (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABED, R.M.M.; GOLUBIC, S.; GARCIA-PICHEL, F.; CAMOIN, G.F.; SPRACHTA, S. Characterization of microbialite-forming cyanobacteria in a tropical lagoon: Tikehau Atoll, Tuamotu, French Polynesia. **Journal Phycology**, v. 39, p. 862-873, 2003.
2. ASTIBIA, H.; MARTINEZ-LOPEZ, N.; ELORZA, J.; VICENS, E. Increasing size and abundance of microbialites (oncolites) in connection with the K/T boundary in non-marine environments from the South Pyrenean Basin (Iberian Peninsula) In: REITNER, J.; QUÉRIC, N.V. & REICH, M. (Eds.), **Geobiology of stromatolites**. International Kalkowsky Symposium, Universitätsverlag Gottingen, Gottingen, p. 43, 2008.
3. BORGHI, L. Visão geral da análise de fácies sedimentares do ponto de vista da arquitetura deposicional. **Boletim do Museu Nacional Nova Série Rio de Janeiro – Geologia**, v. 53, n. 1, p. 1-26, 2000.
4. BRAGA, J.C. & MARTIN, J.M. Controls on microbial dome fabric development along a carbonate-siliciclastic shelf-basin transect, Miocene, SE Spain. **Palaios**, v. 10, p. 347-361, 1995.
5. DUPRAZ, C.; REID, R.P.; BRAISSANT, O.; DECHO, A.W.; NORMAN, R.S.; VISSCHER, P.T. Processes of carbonate precipitation in modern microbial mats. **Earth-Science Reviews**, v. 35, p. 1-22, 2008.
6. BREHM, U.; PALINSKA, K.A.; KRUMBEIN, W.E. Laboratory cultures of calcifying biomicrospheres generate ooids – A contribution to the origin of oolites. *Carnets de Géologie/Notebooks on Geology*, Maintenon, **Letter** v. 3, p. 6, 2004.
7. BURNE, R.V. & MOORE, L.S. Microbialite: organosedimentary deposits of benthic microbial communities. **Palaios**, v. 2, p. 241-254, 1987.
8. CARRERA, M. & CANAS, F. Los biohermos de la Formación San Juan (Ordovícico temprano, Precordillera Argentina): paleoecología y comparaciones. **Revista da Asociación Argentina de Sedimentología**, v. 3, n. 2, p. 85-104, 1996.
9. DAMAZIO, C.M. **Tipificação e bioestratificação cianobacteriana das esteiras microbianas da borda noroeste da lagoa Pitanguinha, Holoceno do Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. 171 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.
10. DIAS, G.T.M. & GORINI, M.A. A baixada campista. Estudo morfológico dos ambientes litorâneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. **Anais...** Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, v. 1, p. 588-602.
11. DUPRAZ, C.; REID, R.P.; BRAISSANT, O.; DECHO, A.W.; NORMAN, R.S.; VISSCHER, P.T. Processes of carbonate precipitation in modern microbial mats. **Earth-Science Reviews**, v. 35, p. 1-22, 2008.
12. DUNHAM, R.J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: HAM, W.E. (Ed.), *Classification of carbonate rocks*. New York: **American Association of Petroleum Geologists Memoir**, p. 108-121, 1962.
13. FOLK, R.L. Spectral subdivision of limestone types. In: HAM, W.E. *Classification of Carbonate Rocks - A Symposium*. New York: **American Association of Petroleum Geologists Memoir**, p. 62-84, 1962.
14. HIPPI, K. & HAAS, J. Calcimicrobial stromatolites at the Permian-Triassic boundary in a western Tethyan section, Bukk Mountains, Hungary. **Sedimentary Geology**, v. 185, p. 239-253, 2006.
15. IESPA, A.A.C. **O Plexo Estromatólito–Trombólito–Oncoide, Lagoa Salgada, RJ, Brasil**. Rio de Janeiro, 2010. 105 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
16. LEMOS, R.M.T. **Estudo das fácies deposicionais e das estruturas estromatólíticas da Lagoa Salgada, Rio de Janeiro**. Niterói, 1995. 126 p. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) – Universidade Federal Fluminense.
17. MARTIN, L.; SUGUIO, K.E.; FLEXOR, J.M. As flutuações de nível do mar durante o quaternário Superior e a evolução geológica de deltas brasileiros. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 15, p. 1-186, 1993.
18. MENDES, J.C. **Elementos da Estratigrafia**. T.A. Queiroz EDUSP, São Paulo, 566 p., 1984.

19. NEHZA, O. & WOO, K.S. The effect of subaerial exposure on the morphology and microstructure of stromatolites in the Cretaceous Sinyangdong Formation, Gyeongsang Supergroup, Korea. **Sedimentology**, v. 53, p. 1121-1133, 2006.
20. NOFFKE, N. & PATERSON, D. Microbial interactions with physical sediment dynamics, and their significance for the interpretation of Earth's biological history. **Geobiology**, v. 6, p. 1-4, 2008.
21. READING, H.G. Facies. In: READING, H.G. (Ed.), **Sedimentary environments and facies**. Blackwell Scientific Publications, 2. ed. Oxford, p. 4-19, 1986.
22. REITNER, J.; GAUTRET, P.; MARIN, F.; NEUWEILER, F. Automicrocrites in modern marine microbialite. Formation model via organic matrices (Lizard Island, Great Barrier Reef, Australia). **Bulletin Institute Oceanographique Monaco**, v. 14, p. 237-264, 1995.
23. RIDING, R. Classification of microbial carbonates. In: RIDING, R. (Ed.), **Calcareous algae and stromatolites**. New York: Springer-Verlag, p. 21-51, 1991.
24. SCHIEBER, J. Granular microbial habitats built from iron sulfides: alternative microbial lifestyles? **Lunar and Planetary Science**, v. 36, p. 1972, 2005.
25. SCHUBERT, J.K. & BOTTJER, D.J. Early Triassic stromatolite as post-mass extinction disaster form. **Geology**, v. 20, p. 883-886, 1992.
26. SELLEY, R.C. **Ancient sedimentary environments**. London: Chapman & Hall, 237 p., 1970.
27. SHAPIRO, R.S. & AWRAMIK, S.M. Favosamacteria cooperi new group and form: a widely dispersed, time-restricted thrombolite. **Journal Paleontology**, v. 80, n. 3, p. 411-422, 2006.
28. SHEEHAN, P.M. & HARRIS, M.T. Microbialite resurgence after the Late Ordovician extinction. **Nature**, v. 430, p. 75-78, 2004.
29. SILVA e SILVA L.H.; SRIVASTAVA, N.K.; IESPA, A.A.C.; DAMAZIO, C.M. Evidência de oncoides recentes na Lagoa Salgada, norte do estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. **Revista Universidade Guarulhos, Geociências**, v. 6, n. 1, p. 201-206, 2007.
30. SILVA e SILVA, L. H.; DAMAZIO, C.M.; IESPA, A.A.C. Composição cianobactérianas em trombólitos da lagoa Pitanguinha (Holoceno), Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **GAEA**, v. 1, n. 2, p. 75-81, 2005.
31. SILVA e SILVA, L.H.; SENRA, M.C.E.; FARULO, T.C.L.M.; CARVALHAL, S.B.V.; ALVES, S.A.P.M.N.; DAMAZIO, C.M.; SHIMIZU, V.T.A.; SANTOS, R.C.; IESPA, A.A.C. Estruturas microbianas recentes da lagoa Pernambuco, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n. 2, p. 189-192, 2004.
32. SOFFIATI, A. Aspectos históricos das lagoas do norte do Estado do Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F.A. (Ed.), **Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 8, 1998.
33. SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1ª ed., 400 p., 2003.
34. VASCONCELOS, C.O. **Sedimentologia e geoquímica da Lagoa Vermelha – um Exemplo de formação e diagênese de carbonatos**. Niterói, 1988. 63 p. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) – Universidade Federal Fluminense.
35. VISCOGNI, A.; GUIDO, A.; MASTANDREA, A.; RUSSO, F. Microbialite-vermetid community (Salento Peninsula, southern Italy): a late miocene example of automicrocrite deposition in confined spaces. In: REITNER, J.; QUÉRIC, N.V. & REICH, M. (Eds.), **Geobiology of stromatolites**. International Kalkowsky Symposium, Universitätsverlag Gottingen, Gottingen, p. 127-129, 2008.
36. YEO, G.; PERCIVAL, J.B.; JEFFERSON, C.W.; BERNIER, S.; HUNT, P. Clay oncoids and crypto-microbial laminites from the late Paleoproterozoic Maniton falls formation, Athabasca basin, Saskatchewan. **Saskatchewan Geological Survey**, v. 2, p. 1-9, 2002.
37. WILSON, J.L. **Carbonate facies in geologic time**. Berlin: Springer-Verlag, 471 p., 1975.

*Manuscrito Recebido em: 3 de fevereiro de 2012
Revisado e Aceito em: 19 de junho de 2012*