



**Revisão Sistemática da Família Flabellidae (Scleractinia) da
Formação Pirabas (Mioceno inferior), Estado do Pará, Brasil**
Systematic Review of the Flabellidae Family (Scleractinia) of
the Pirabas Formation (Lower Miocene), Pará State, Brazil

Vladimir de Araújo Távora¹; Jaime Joaquim Dias¹ & Antonio Carlos Sequeira Fernandes²

¹Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geologia,
Laboratório de Paleontologia, Caixa Postal 1611, 66075-110, Belém, Pará, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia,
Quinta da Boa Vista s/n, 20940-040, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
E-mails: vladimir@ufpa.br; jaimesdias15@hotmail.com; fernande@acd.ufrj.br

Recebido em: 10/09/2014 Aprovado em: 19/03/2015

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2015_1_128_136

Resumo

Este trabalho trata sobre a revisão sistemática dos corais representantes da família Flabellidae na Formação Pirabas. Enquadrados no subgênero *Flabellum* (*F.*), foram confirmadas as espécies *F. (F.) lyricum* Fernandes, 1981 e *F. (F.) walesi* Conrad, 1855 e reconhecidos pela primeira vez os táxons *F. (F.) dens* Alcock, 1902 e *F. (F.) chipolanum* Weisbord, 1971. A ocorrência exclusiva destes indivíduos na litofácies biocalcirrudito na área do ambiente lagunar do sistema deposicional estuarino antigo, aliada às feições preservacionais, indicam que estes corais viveram unicamente no ambiente marinho franco, sendo portanto alóctones os espécimens registrados nas camadas da Mina B-17, considerada a maior expressão areal da paleolaguna reconhecida na sequência Pirabas/Barreiras.

Palavras chave: Formação Pirabas; Corais; Flabellidae

Abstract

This research deals the systematic review of the corals belonging to the Flabellidae family, assigned to subgenus *Flabellum* (*Flabellum*). Were confirmed *F. (F.) lyricum* Fernandes, 1981 and *F. (F.) walesi* Conrad, 1855, as well as the first record of the *F. (F.) dens* Alcock, 1902 and *F. (F.) chipolanum* Weisbord, 1971 from the Pirabas Formation. The lithological and preservational settings suggest that these corals lived only in the marine environment and therefore are allochthonous in the biocalcirudites that occur at B-17 Mine, considered the largest areal extent of the paleolagoon of the Pirabas/Barreiras sequence.

Keywords: Pirabas Formation; corals; Flabellidae

1 Introdução

Os primeiros registros dos corais da Formação Pirabas foram realizados por Maury (1925), que reportou os gêneros *Flabellum* e *Dendrophyllia*, em amostras da localidade Fazenda na Ilha de Fortaleza, sem chegar a uma classificação em nível específico. Fernandes (1979, 1981) apresentou um estudo complementar e mais detalhado, contendo classificação sistemática e descrição de seis táxons já registrados em outras unidades litoestratigráficas terciárias da região caribeana, incluindo *Dendrophyllia* sp., *Balanophyllia* sp., *Cladocora* sp., *Discotrochus* sp., *Stylopora* cf. *S. silicensis* Weisbord, 1973 e *Flabellum wailesi* Conrad, 1855 além da nova espécie *F. lyricum* Fernandes, 1981, registrada até aquele momento apenas em estratos atribuídos à ecofácies Capanema.

Mais tarde, Távora *et al.* (2002) propuseram uma nova espécie, *Caryophyllia (Acanthocyathus) fernandesi*. Outros novos elementos foram reconhecidos nesta coralinofauna por Lalor & Távora (2006), a saber: *Asterosmillia compressa* Vaughan, 1925, *Fungia (Cycloseris) costulata* Ortmann, 1889, *Trochoseris catadupensis* Vaughan, 1899 e *Placosmillia* sp., além de terem sido corroborados os táxons *Dendrophyllia* sp. e *Discotrochus* sp., e foi atualizado o posicionamento sistemático de *Balanophyllia* sp. para *B. (Eupsammia)* sp. Com exceção dos representantes dos gêneros *Flabellum*, *Discotrochus* e *Caryophyllia*, encontrados em camadas nos ambientes de maior expressão no sistema estuarino reinante na época, marinho e lagunar, as demais espécies parecem ter sido exclusivas do ambiente marinho nerítico de plataforma interna, correspondente à ecofácies Castelo.

O objetivo desta pesquisa é apresentar os resultados de revisão sistemática dos corais da Formação Pirabas pertencentes à família Flabellidae Bourne, 1905, bem como apresentar suas considerações paleobiológicas no que concerne ao paleoambiente e tafonomia.

2 Materiais e Métodos

O desenvolvimento deste trabalho envolveu observações minuciosas, incluindo morfometria, em todas as amostras catalogadas na coleção paleontológica do Museu de Geociências da Universidade Federal do Pará, procedentes das principais localidades fossilíferas da Formação Pirabas (Figura 1), bem como dados de campo

coletados nos últimos 20 anos. Para a descrição pormenorizada da espécie *Flabellum wailesi*, a mais abundante na paleocoralinofauna em epígrafe, que na coleção conta com mais de 300 indivíduos, foram examinados com maior rigor os exemplares melhor preservados e com menor grau de fragmentação. Todos os exemplares foram medidos com paquímetro digital de precisão e os exemplares mais representativos dos táxons identificados foram ilustrados mediante câmera fotográfica digital Sony DSC-HX1.

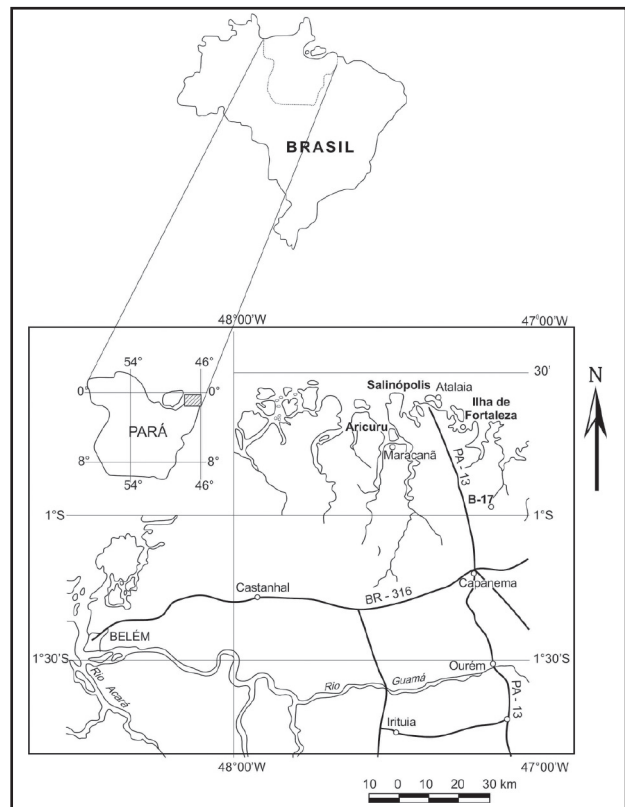


Figura 1 Mapa de localização das localidades fossilíferas (ilha de Fortaleza, Mina B-17 da Cimentos do Brasil S/A- CIBRASA, praia do Atalaia e localidade Aricuru- em destaque) onde foram coletados os corais, estado do Pará.

As abreviaturas aqui contidas são: MG- Museu de Geociências da Universidade Federal do Pará, MN- Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IF- ilha de Fortaleza, PAT- praia do Atalaia, B-17- Mina B-17 da Cimentos do Brasil S/A, I- invertebrados, c- comprimento, l- largura, a- altura e dc- diâmetro calcicular.

3 A Formação Pirabas e os Eventos Biológicos dos Corais

A sucessão miocênica do estado do Pará desenvolveu-se sob condições de forte controle

tectônico, com o desenvolvimento de vales incisivos que se encaixam ao longo de zonas de falhas (Rossetti & Góes, 2004), cuja evolução é entendida como decorrente do último episódio de manifestação extensional na margem equatorial brasileira, relacionado ao evento de separação América do Sul – África (Costa *et al.*, 1993).

O arranjo dos depósitos da Formação Pirabas evidencia padrão geral prográdacional, revelado pela superposição de fácies de plataforma aberta por fácies progressivamente mais costeiras, associadas a sistema deposicional contendo ilhas-barreiras (Góes *et al.*, 1990). Também foram reconhecidos vales estuarinos incisivos, através da abundância de depósitos formados sob influência de processos de marés em ambientes canalizados, típicos de estuários. Estes depósitos são caracterizados por litologias típicas com gradações laterais e verticais, geneticamente relacionadas com uma variedade de outros depósitos comuns a sistemas estuarinos, destacando-se particularmente delta de maré, baía/laguna estuarina, planície de maré e mangue. O relacionamento destes depósitos com estratos atribuídos à plataforma rasa, e a associação icnológica, com representantes de ambientes marinhos estressados e com influência de água salobra, são importantes elementos na caracterização de fácies proximais, intermediárias e distais estuarina nesses estratos (Rossetti & Góes, 2004).

A Província Biogeográfica Caribeana, onde estava inserida a comunidade do mar de Pirabas foi reduzida e passou a rara nos tempos holocênicos, devido a instalação de eventos geológicos posteriores, principalmente o soerguimento do Istmo do Panamá e da cordilheira dos Andes, a inversão no sentido da corrente para leste e a atividade neotectônica de regime transcorrente (Costa *et al.*, 2001), resultando na gênese da atual região do canal do rio Amazonas. Assim, estes bioeventos globais e regionais reconhecidos no Mioceno marinho do Norte e Nordeste brasileiro foram causados por diferentes eventos geológicos intrinsecamente ligados, assim como particularidades ambientais produziram bioeventos locais (Távora *et al.*, 2010a).

O centro de origem e diversidade dos corais escleractíneos cenozoicos é a região caribeana, com ancestrais diretos da Europa (Cairns, 1979). Durante o Oligoceno ocorreram bioeventos de radiação e expansão biogeográfica de formas hermatípicas, trazendo um importante pulso de desenvolvimento

de recifes, enquanto que no Mioceno inferior a coralinofauna tornou-se reduzida e tendendo a endêmica (Crame & Rosen, 2002, Owen & Crame, 2002). Observa-se uma marcada diminuição na composição genérica do grupo do Neógeno em direção ao Recente, onde os corais atuais do Pacífico leste e Brasil podem ser considerados como elementos relíquias da associação neogênica da região caribeana (Budd *et al.*, 1994). O alto grau de endemismo da coralinofauna caribeana moderna relaciona-se com a modificação no padrão das correntes oceânicas, que impediu dispersão a partir do Mediterrâneo durante o Mioceno superior, e a partir da região indopacífica desde o Plioceno, impondo isolamento biogeográfico (Budd *et al.*, 1994). Na Formação Pirabas os escleractíneos frequentes são os elementos da família Flabellidae, e pouco frequentes a raros, os representantes das famílias Agariciidae, Caryophyllidae, Dendrophylliidae, Faviidae, Fungiidae, Montlivaltiidae e Pocilloporidae. Esta abundância e diversidade moderada é pertinente com a redução dos corais já identificadas em unidades sincrônicas da Província Biogeográfica Caribeana durante o Mioceno inferior, sendo também possível reconhecer através destes registros os bioeventos regionais de expansão biogeográfica das supracitadas famílias (Távora *et al.*, 2010a).

4 Sistemática Paleontológica

Utilizam-se no presente estudo a nomenclatura morfológica, termos aplicados nas descrições e classificações sistemáticas adotados por Alcock (1902), Wells (1956) e Cairns (1989, 1995), além de outras referências complementares específicas mais atualizadas, tais como Weisbord (1971), Zibrowius (1974), Cairns & Zibrowius (1997) e Latypov (2014).

Ordem SCLERACTINIA Bourne, 1900
Subordem CARYOPHYLLIINA Vaughan & Wells, 1943
Superfamília FLABELLICAE Bourne, 1905
Família FLABELLIDAE Bourne, 1905

Diagnose: *Corallum* solitário, fixo ou livre. Parede epitecal por vezes mais espessa internamente. Epiteca lisa, sem costas. Septos imperfurados com margens lisas e extremidade septal lisa. Trabéculas numerosas finamente espaçadas, que caracterizam um sistema de leque. Polos, dissepimentos e

sinaptícula ausentes. Lobos paliformes presentes apenas em *Gardineria*. Columela rudimentar papilosa ou lamelar, quando presente. (Wells, 1956, p. F432; Cairns, 1989, p. 43).

Gênero *Flabellum* Lesson, 1831

Espécie Tipo: *Flabellum pavoninum* Lesson, 1831

Diagnose: *Corallum* cuneiforme, ceratoide, campanular ou turbinado comprimido, com extremidade aboral não cimentada rigidamente, sem estereoma. Subdivisão transversal ausente. Espinhos tecais laterais ausentes, porém, com extremidades tecais dotadas de cristas. Septos numerosos, dispostos entre quatro a sete ciclos. Extremidade calicular lisa ou denteada. Fossa profunda, columela rudimentar ou ausente formada por fusão simples

das extremidades internas dos septos maiores. Pali ausente. (Wells, 1956, p. F432; Cairns, 1989, p.44).

Distribuição: Cretáceo Superior ao Holoceno, cosmopolita, incluindo Antártica, 22-3200 m.

Subgênero *Flabellum* (*Flabellum*) Lesson, 1831

Espécie Tipo: a mesma do gênero.

Diagnose: *Flabellum* com extremidade calicular lisa e contínua. Ângulo de inclinação tecal baixo (Cairns, 1989, p.46).

Distribuição: a mesma do gênero.

Flabellum (*Flabellum*) *chipolanum* Weisbord, 1971

Figura 2A

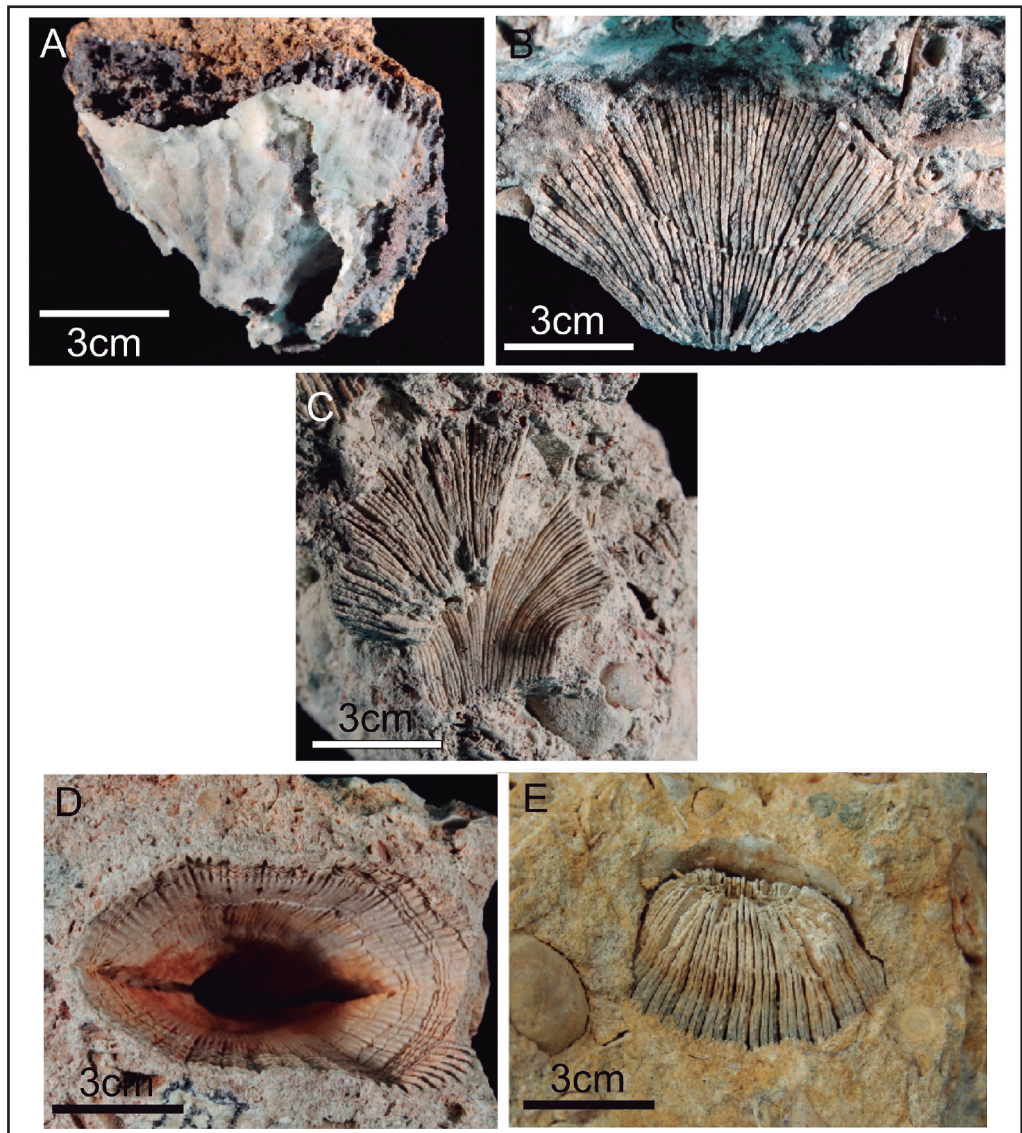


Figura 2

A. *Flabellum*

(*F.*) *chipolanum*

Weisbord, 1971

(MG-7102-I); B.

Molde interno de

Flabellum (*F.*) *dens*

Alcock, 1902 (MG-

7104-I); C. Moldes

interno e externo

de *Flabellum* (*F.*)

lyricum Fernandes,

1981 (MG-7107-I);

D. Molde externo

de *Flabellum* (*F.*)

walesi Conrad,

1855 (MG-1205-I);

E. Molde interno

de *Flabellum* (*F.*)

walesi Conrad, 1855

(MG-1205-I).

Descrição: *Corallum* solitário, cuneiforme, lateralmente comprimido, com baixo ângulo de inclinação tecal, paredes espessas e ângulo basal de 60°, septos e costas com espessuras semelhantes, e expandido para um cálice raso e elíptico, fixo por um *pedicel* papiliforme. Extremidade e margem calicular contínuas, lisas, subcarenadas, com bordos paralelos e levemente convexos. Costas levemente onduladas, bem definidas na margem calicular, regularmente espaçadas, delimitadas por estrias intercostais, ornamentadas por grânulos e separadas por sulcos rasos e aplainados. Septos hexameralmente arranjados em seis ciclos incompletos, totalizando entre 55 e 92 unidades, retos, iguais a subiguais, regularmente espaçados proximalmente e mais comprimidos nas regiões distais da epiteca, homogeneamente mais espessos próximos da base da fossa calicular. Os elementos correspondentes aos ciclos mais altos são espessos, enquanto os septos dos ciclos mais baixos são laminados. Parede septal granulada e bordos internos dos septos verticais, suavemente ondulados e lisos. A fossa é moderadamente profunda, abrigando uma columela rudimentar delgada, irregular e lamelar, composta por uma massa fundida de trabéculas aleatoriamente arranjadas. Lobos paliformes e dissepimentos não visíveis.

Ocorrência: Estados Unidos- Formação Chipola, Mioceno inferior (Weisbord, 1971), Brasil- Formação Pirabas, Mioceno inferior (este trabalho).

Material: três espécimens, sendo dois juvenis (MG-7100-I e MG-7101-I) e dois adultos (MG-7102-I e MG-7103-I), procedentes da localidade Aricuru, município de Maracanã, estado do Pará.

Medidas:

exemplar	comprimento (mm)	largura (mm)	altura (mm)	diâmetro calicular (mm)
MG-7100-I	18	15	20	18
MG-7101-I	24	14	21	24
MG-7102-I	45	44	34	45
MG-7103-I	22	15		22

Discussão: As feições morfológicas de *Flabellum (F.) chipolanum* são muito semelhantes com as reconhecidas em *F. (F.) walesi* Conrad, principalmente na forma geral, extremidade calicular e padrão dos septos e costas. Porém, na espécie de Conrad 1855, a epiteca é mais cônica, mais estreita,

o diâmetro calicular é maior, os septos desiguais e as costas retilíneas. A espécie aqui descrita também apresenta similaridades com *F. (F.) lyricum* Fernandes, pois ainda que a forma geral, número de ciclos septais e padrão de ornamentação das costas sejam próximos, o ângulo basal da epiteca e o traçado das costas são bem distintos e diagnósticos.

Também são reconhecidas similaridades com *F. (F.) politum* Cairns, 1989 particularmente em relação ao tamanho e forma do *corallum*, bordos levemente convexos, cristas baixas, seis ciclos septais incompletos com simetria septal bem definida. No entanto, esta diferencia-se por apresentar diâmetro calicular menor, bordas dos septos sinuosas, e costas planas e lisas, bem diferentes das bordas septais retas, e costas levemente onduladas e ornamentadas por grânulos em *F. (F.) chipolanum*.

Outra espécie também comparável é *F. (F.) magnificum* Marenzeller, 1904 por apresentar identidade relacionada como a forma do *corallum*, baixas cristas, simetria septal bem definida, e grânulos nas paredes septais. Porém, esta espécie se diferencia, principalmente, devido ao *F. (F.) magnificum* Marenzeller ser uma espécie com maior número de ciclos septais, morfologia distinta do *corallum* e septos, bem como altura e diâmetro calicular bem maiores.

Flabellum (Flabellum) dens Alcock, 1902

Figura 2B

Descrição: *Corallum* solitário, elíptico, estreitamente côncavo, muito comprimido lateralmente, com extremidades tecais arredondadas e sinuosas, cujos ângulos passam de 58° para 34° na altura de 7 mm, e baixo ângulo em suas regiões mais distais. No ponto de mudança angular ocorrem duas pequenas projeções curtas, e o *pedicel* é pequeno, cilíndrico e pouco pronunciado. Epiteca ornamentada por anéis longitudinais distintos, delicados e irregularmente espaçados. Costas ausentes. Septos hexameralmente arranjados em seis ciclos incompletos, com 48 unidades subverticais, espessos, com bordos sinuosos e paredes septais lisas. Os septos dos dois primeiros ciclos são maiores e mais espessos do que os demais dos outros ciclos, produzindo uma alternância regular entre septos mais espessos e septos delicados. Fossa calicular estreita e profunda. A fusão dos septos dos

três primeiros ciclos no centro do cálice, sugere a formação de uma columela rudimentar. Lobos paliformes e dissepimentos não visíveis.

Ocorrência: Indonésia, Vietnã, Filipinas, Nova Zelândia, Vanuatu, Pacífico Ocidental, ilhas Wollis e Futuna, Nova Caledônia- Holoceno (Cairns, 1989, 1995; Cairns & Zibrowius, 1997; Latypov, 2014; Zibrowius, 1974); Brasil- Formação Pirabas, Mioceno inferior (este trabalho).

Material: um espécimen adulto (MG-7104-I), procedente da Mina B-17, município de Capanema, estado do Pará.

Medidas: 39 mm de comprimento, 16 mm de largura, 22 mm de altura e 39 mm de diâmetro calicular.

Discussão: Posicionada equivocadamente no gênero *Truncatoflabellum* por Zibrowius (1974), a espécie *F. (F.) dens* teve suas feições diagnósticas apresentadas por Alcock (1902) e corroboradas por Cairns (1989, 1995), Cairns & Zibrowius (1997) e Latypov (2014), em particular a mudança do ângulo das extremidades tecais com a altura, e a forma elíptica muito comprimida lateralmente.

Flabellum (Flabellum) lyricum Fernandes, 1981

Figura 2C

Descrição: *Corallum* solitário, fusiforme, pequeno, com ângulo basal variando entre 115° e 140°, e faces laterais convexas, paralelas e comprimidas lateralmente. Extremidade e margem calicular lisas e contínuas. Costas bem definidas na margem calicular, regularmente espaçadas, com traçado variando entre horizontais comprimidas na base, subverticais onduladas regularmente espaçadas no terço intermediário da epiteca, até em duas séries radiais também regularmente espaçadas, atingindo assim as extremidades mais distantes do cálice. Estas costas apresentam-se ornamentadas por grânulos, separadas por sulcos subarredondados e pouco profundos e sem rugosidade resultante do crescimento. Septos iguais a subiguais, retos e equidistantes, hexameralmente arranjados em seis ciclos incompletos com 70 a 90 unidades para as formas juvenis, e sete ciclos incompletos com 110 a 136 unidades nos indivíduos adultos. Paredes septais granuladas com bordos internos verticais lisos. Fossa, columela, *pedicel*, lobos paliformes e dissepimentos ausentes.

Ocorrência: Brasil- Formação Pirabas, Mioceno inferior (Fernandes, 1981).

Material: sete espécimens, sendo dois juvenis (MG-7105-I e MG-7106-I) e cinco adultos (MG-1015-I, MG-1964-I, MG-7107-I, MG-7108-I e MG-7109-I). Para complementação da descrição foram também utilizados os exemplares catalogados na coleção de invertebrados fósseis do Museu Nacional do Rio de Janeiro, MN 5458-I (holótipo), MN 5459-I (parátipo) e MN 5469-I (parátipos).

Medidas:

exemplar	comprimento (mm)	largura (mm)	altura (mm)	diâmetro calicular (mm)	Procedência
MG-1015-I	25		26	25	IF
MG-1964-I	28		21	28	IF
MG-7105-I	16	11	14	16	IF
MG-7106-I	18	11	15	18	IF
MG-7107-I	28		21	28	B-17
MG-7108-I	28		29	28	B-17
MG-7109-I	33		22	33	B-17

Observações: As feições diagnósticas reportadas por Fernandes (1981) para esta espécie foram reconhecidas em todos os exemplares examinados. As epitecas fósseis dos exemplares representativos do estágio ontogenético adulto não estão completas, e por esta razão a dimensão largura não foi mensurada.

Flabellum (Flabellum) wailesi Conrad, 1855

Figuras 2D e 2E

Descrição: *Corallum* solitário, cuneiforme, lateralmente comprimido, paredes, septos e epiteca muito estreitos, com ângulo basal variando entre 30° e 65° expandindo para um cálice subelíptico. Extremidade e margem calicular lisa e contínua, variando de lisa a subcarenada com bordos plano-convexos. Costas levemente onduladas, bem definidas na margem calicular, regularmente espaçadas, com linhas concêntricas pouco onduladas como impressões transversais bem visíveis que representam as linhas de crescimento do indivíduo. Estas costas variam de lisas a ornamentadas por grânulos, separadas por sulcos rasos e aplainados e com rugosidade resultante do crescimento. Septos iguais a subiguais, retos, equidistantes ou dispostos com três septos menores comprimidos entre pares de septos mais largos. Septos hexameralmente

arranjados em seis ciclos incompletos com 60 a 82 unidades para as formas juvenis, e de seis a sete ciclos incompletos com 88 a 118 unidades para os indivíduos adultos. Paredes septais variando de lisas a granuladas e estriadas verticalmente, com bordos internos verticais suavemente ondulados e lisos. Fossa profunda abrigando uma columela rudimentar. *Pedidel*, lobos paliformes e dissepimentos não visíveis.

Ocorrência: Argentina- Terciário inferior; Estados Unidos- Golfo do México- Eoceno e formações Shoal River, Flint River e Glendon (Oligoceno inferior); Brasil- Formação Pirabas, Mioceno inferior (Fernandes, 1979, 1981; Távora *et al.*, 2004; Lalor & Távora, 2006; Távora *et al.*, 2010b).

Material: 14 espécimens juvenis e 41 adultos (MG-8-I, MG-696-Ia, MG-696-Ib, MG-696-Ic, MG-1012-I, MG-1205-Ia, MG-1205-Ib, MG-1919-Ia, MG-1919-Ib, MG-1919-Ic, MG-1919-Id, MG-1953-I, MG-1970-I, MG-2134-I, MG-2272-I, MG-2834-Ia, MG-2834-Ib, MG-2834-Ic, MG-2942-I, MG-2943-I, MG-2948-Ia, MG-2948-Ib, MG-7110-I a MG-7142-I), procedentes da Mina B-17, município de Capanema, Praia do Atalaia, município de Salinópolis, localidade Aricuru, município de Maracanã e Ilha de Fortaleza, todas situadas no Estado do Pará.

Medidas: os exemplares juvenis possuem em média 14 mm de comprimento, 10 mm de largura, 12 mm de altura e 14 mm de diâmetro calicular, enquanto os adultos apresentam em média, 30 mm de comprimento, 17 mm de largura, 23 mm de altura e 30 mm de diâmetro calicular.

5 Contextualização Paleobiológica

A caracterização ambiental do conteúdo fossilífero da Formação Pirabas foi por muito tempo baseada na subdivisão ecofaciológica de Ferreira (1980), que limitava o ambiente marinho franco (ecofácies Castelo) aos afloramentos da atual faixa litorânea, e o ambiente lagunar (ecofácies Capanema) às ocorrências interiores. Assim, para os corais flabelídeos assumia-se que eram tolerantes às variações dos gradientes dos fatores ambientais entre o mar e a laguna, principalmente nos parâmetros salinidade, profundidade, tipo de substrato e

turbidez, inclusive considerando que *Flabellum (F.) lyricum* viveu exclusivamente no ambiente lagunar (Fernandes, 1981).

A evolução das pesquisas estratigráficas permitiu definir um padrão progradacional típico do sistema deposicional estuarino (Rossetti & Góes, 2004), cuja complexa geometria não limita a ocorrência de ambientes a localidades geográficas distintas. O modelo deposicional atualmente adotado para a sequência Pirabas/Barreiras, combinado com a relação feições preservacionais versus ambiente de vida, favorece uma distinta interpretação e caracterização do ambiente e exigências/restrições ambientais dos corais anematópicos da Formação Pirabas.

As exposições rochosas na Mina B-17, no município de Capanema, permitem considerar esta região como a maior expressão areal do ambiente lagunar do grande sistema estuarino. Os biocalcirruditos apresentam fósseis com grau de fragmentação variando entre moderado e alto, que atesta alto nível de energia durante a acumulação dos restos das tanatocenoses transportados do ambiente marinho até o lagunar pelos canais de maré, por ação das grandes ondas de tempestade. Os corais flabelídeos [*Flabellum (F.) dens*, *F. (F.) lyricum*, *F. (F.) wailesi*] fungídeos [*Discotrochus* sp., e *Fungia (Cycloseris) costulata*] e cariofilídeos [*Caryophyllia (Acanthocyathus) fernandesii*] que habitavam o mar de Pirabas tinham esqueleto cuja espessura e arranjo microestrutural lhes conferiam maior resistência, favorecendo a preservação de seus detalhes morfológicos e grau de fragmentação moderado, sugerindo equivocadamente que estes elementos viveram também no ambiente lagunar. Da mesma forma, os exemplares da espécie *F. (F.) chipolanum* também devem ter sido transportados até a porção da laguna que atingiu a atual área do município de Maracanã. Pelo exposto, considera-se que os escleractíneos supracitados, com destaque para os flabelídeos, em especial *F. (F.) wailesi*, foram os elementos mais numerosos entre a coralinafauna do mar de Pirabas, exclusivamente em seu ambiente nerítico raso, e que os espécimens encontrados nos pacotes rochosos tipicamente depositados no habitat lagunar são todos alóctones, embora os escleractíneos anematópicos tenham maior tolerância a variações dos parâmetros ambientais.

A composição química instável das epitecas destes cnidários favoreceu sua preservação predominantemente como moldes internos e externos, além de exemplares fossilizados como restos alterados por substituição, por vezes dolomitizados, como nos biocalcirruditos aflorantes na praia do Atalaia, município de Salinópolis. As variações no tamanho dos flabelídeos estão relacionados com diferentes estágios ontogenéticos, enquanto que a ausência de feições de abrasão e incrustação, e a preservação das feições morfoanatômicas proeminentes e delicadas, sugerem que os restos não ficaram muito tempo expostos na interface água/sedimento, corroborando o evento de mortandade em massa, reconhecido em estudos anteriores com outros grupos sistemáticos.

6 Conclusões

O estudo de revisão sistemática dos elementos da família Flabellidae, revelou que esta associação foi ampliada com o reconhecimento de duas outras espécies, *Flabellum (F.) chipolanum*, considerada muito afim de *F. (F.) walesi* (Fernandes, 1979; Weisbord, 1971), e *F. (F.) dens*, que ocorre atualmente em áreas de baixa latitude do continente asiático e Pacífico ocidental. Este registro no norte da América do Sul pode ser considerado como endemismo disjunto (Cecca, 2002), por ocorrer em continentes extremos separados por grandes barreiras, e também em tempos diferentes. Considerada como um fenômeno histórico, a distribuição disjunta ou bipolaridade, ocorre em grupos que sofreram rápida evolução e irradiação. Também, considerando que os escleractíneos tiveram um evento biológico deste tipo durante o Neógeno, pode-se considerar a hipótese de bipolaridade para justificar o registro do flabelídeo.

O contexto litoestratigráfico e as feições preservacionais indicam que os flabelídeos não viveram no ambiente lagunar, e que os espécimens lá encontrados são considerados como elementos alóctones, chegando até lá a partir do ambiente marinho pelos canais de maré, por ação de ondas de tempestade.

7 Referências

Alcock, A. 1902. *Report on the deep-sea Madreporaria of the Siboga Expedition*. Siboga-Expeditie, Monographie XVIa, 53p.

- Budd, A.F.; Stemann, T.A. & Johnson, K.G. 1994. Stratigraphic distributions of genera and species of neogene to recent Caribbean reef corals. *Journal of Paleontology*, 68: 951-977.
- Cairns, S.D. 1979. The deep water Scleractinia of the Caribbean sea and adjacent areas. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean areas*, 180: 1-250.
- Cairns, S.D. 1989. A revision of the ahermatypic Scleractinia of the Philippine Islands and adjacent waters, Part I: Fungiacyathidae, Micrabaciidae, Turbinoliinae, Guyniidae and Flabellidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 486: 1-136.
- Cairns, S.D. 1995. The marine fauna of New Zealand, Scleractinia (Cnidaria, Anthozoa). *New Zealand Ocean Institute Memoir*, 103: 1-210.
- Cairns, S.D. & Zibrowius, H. 1997. Cnidaria Anthozoa, azooxanthellate Scleractinia from the Philippine and Indonesian regions. *Mémoires Museum National d'Histoire Naturelle*, 172(2): 27-243.
- Cecca, F. 2002. *Palaeobiogeography of marine fossil invertebrates, concepts and methods*. London, Taylor & Francis, 273 p.
- Costa, J.B.S.; Borges, M.S.; Bermeguy, R.L.; Fernandes, J.M.G. & Costa Jr., P.S. 1993. A evolução cenozóica da região de Salinópolis, nordeste do Estado do Pará. *Geociências*, 12: 373-396.
- Crame, J.A. & Rosen, B.R. 2002. Cenozoic palaeogeography and the rise of modern biodiversity Patterns. In: CRAME, J. A. & OWEN, A. W. (eds) 2002. *Palaeobiogeography and Biodiversity Change: the Ordovician and Mesozoic-Cenozoic Radiations*. Geological Society, London, Special Publications, 194, 153-168.
- Fernandes, A.C.S. 1979. Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Scleractinia da Formação Pirabas (Mioceno Inferior) e suas implicações paleoecológicas (Coelenterata - Anthozoa). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, nova série, Geologia, 22: 1-22.
- Fernandes, A.C.S. 1981. Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Um novo *Flabellum* (Anthozoa- Scleractinia) na Formação Pirabas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, nova série, Geologia, 24: 1-7.
- Ferreira, C.S. 1980. Correlação da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), N e NE do Brasil, com as formações Chipola e Tampa da península da Flórida, USA. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1, Buenos Aires, 1980. *Atas*, Buenos Aires, Asociación Paleontologica Argentina, 3: 49-55.
- Góes, A.M.; Rossetti D.F.; Nogueira, A.C.R. & Toledo, P.M. 1990. Modelo deposicional preliminar da Formação Pirabas no nordeste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Série Ciências da Terra, 2: 3-15.
- Lalor, A.M.S. & Távora, V.A. 2006. Novos elementos da coralinafauna da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), Estado do Pará. *Geociências*, 25 (2): 187-196.
- Latypov, Y.Y. 2014. A solitary deep-water corals of the Scleractinian of the Vietnamese shelf. *America Journal of Zoological Research*, 2(1): 5-15.
- Mauzy, C.J. 1925. Fósseis terciários do Brasil com descrição de novas formas cretáceas. *Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Monografia*, 4, 665 p.
- Owen, A.W. & Crame, J.A. 2002. Palaeobiogeography and the Ordovician and Mesozoic-Cenozoic biotic radiations. In: *Palaeobiogeography and Biodiversity Change: the Ordovician and Mesozoic-Cenozoic Radiations*. Geological Society, London, Special Publications, 194: 1-11.

- Rossetti, D.F. & Góes, A.M. 2004. Geologia. In: ROSSETTI, D.F. & GÓES, A.M (eds.). *O Neógeno da Amazônia Oriental*. Coleção Friederich Katzer, Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, p.13-52.
- Távora, V.A.; Gonçalves, D.F. & Araújo, T.C.C. 2002. Ocorrência de uma nova espécie de escleractíneo (Coelenterata) na Formação Pirabas (Eomioceno), Estado do Pará. *Revista Brasileira de Geociências*, 32(2): 231-234.
- Távora, V.A.; Imbeloni, E.F.F.; Cacula, A.S.M. & Baia, N.B. 2004. Paleoinvertebrados. In: ROSSETTI, D.F. & GÓES, A.M. (eds.), *O Neógeno da Amazônia Oriental*. Coleção Friederich Katzer, Belém, Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 111-131.
- Távora, V.A.; Santos, A.A.R. & Nogueira Neto, I.L.A. 2010a. Eventos biológicos da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). *Revista Brasileira de Geociências*, 40(2): 256-264.
- Távora, V.A.; Santos, A.A.R. & Neto Araújo, R. 2010b. Localidades fossilíferas da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra*, 5(2): 207-224.
- Weisbord, N.E. 1971. Corals from the Chipola and Jackson Bluff formations of Florida. State of Florida Department of Natural Resources Division of Interior Resources Bureau of Geology, *Geological Bulletin*, 53: 1-105.
- Wells, J.W. 1956. Scleractinia. In: MOORE, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Coelenterata*, Part F Lawrence, The University of Kansas Press, p. F328-F444.
- Zibrowius, H. 1974. Révision du genre *Javania* et considérations générales sur les Flabellidae (Scléactinaires). *Mémoires de l'Institut Océanographique Monaco*, 71(1429): 1-48.