

Paleontologia: Cenários de Vida

Editores:

Ismar de Souza Carvalho

Narendra Kumar Srivastava

Oscar Strohschoen Jr.

Cecília Cunha Lana

Volume 4



EDITORA INTERCIÊNCIA

Paleontologia: Cenários de Vida

Volume 4

NOVOS SÍTIOS FOSSILÍFEROS EM CARBONATOS DA FORMAÇÃO CODÓ (APTIANO/ALBIANO) DA BACIA DO PARNAÍBA, MARANHÃO, BRASIL

NEW FOSSILIFEROUS SITES CARBONATES OF THE CODÓ FORMATION (APTIAN/ALBIAN), PARNAÍBA BASIN, MARANHÃO, BRAZIL

Rafael Matos Lindoso¹, Ismar de Souza Carvalho¹, Manuel Alfredo Medeiros², Agostinha Araújo Pereira³, Ronny A. B. Santos², Ighor Dienes Mendes², Jefferson Mesquita Brito², Itapotiara Vilas Bôas³, Mayra Nina Araújo² & Neila Nunes Ferreira²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, CCMN/IGEO, RJ 21.949-900, Cidade Universitária-Ilha do Fundão, Rio de Janeiro - Brasil; ²Universidade Federal do Maranhão, Campus do Bacanga, Avenida dos Portugueses, s/n, 65.080-040, São Luís - Maranhão; ³Centro de Pesquisa de História Natural e Arqueologia do Maranhão, Rua do Giz, 59, Centro Histórico, 65.000-000, São Luís – Maranhão

E-mails: rlindoso@live.com, ismar@geologia.ufrj.br, medeirosalf@gmail.com, agostinhap@yahoo.com.br, ronneysmall@gmail.com, igpaleo@gmail.com, jeffersonbrito17@hotmail.com, itavboas@yahoo.com.br, mayra.nina@hotmail.com, neilanunespaleo@gmail.com

RESUMO

A Formação Codó consiste em depósitos predominantemente carbonáticos de idade aptiana/albiana com distribuição na porção central, nordeste e noroeste da Bacia do Parnaíba. As localidades Fazenda Boa Vista, Bode Seco, Piaba 2, Pedra de Cal, Pedreira Faveirinha e Fazenda Perneta, estão localizadas no município de Brejo, Maranhão, e constituem novos sítios fossilíferos para a Formação Codó. Os dois últimos mostraram-se relevantes em termos fossilíferos, com mais de 100 espécimes coletados, os quais abrangem peixes, gastrópodes, crustáceos, vegetais e coprólitos. Os elementos paleontológicos da fauna e flora aqui apresentados revelam uma diversidade maior do que se supunha para a citada unidade litoestratigráfica, o que permite ampliar o conhecimento dos processos biológicos ocorridos em um estágio inicial de formação do Atlântico Sul.

Palavras-chave: Formação Codó, Bacia do Parnaíba, Cretáceo Inferior

ABSTRACT

The Codó Formation consists predominantly of carbonatic deposits of aptian-albian age in the Parnaíba Basin. The localities Fazenda Boa Vista, Bode Seco, Piaba 2, Pedra de Cal, Pedreira Faveirinha and Fazenda Perneta are located at the Brejo municipality, Maranhão, and represents new fossiliferous sites of the Codó Formation. The last two localities are important due the fossiliferous outcrops, with over 100 specimens of fishes, gastropods, crustaceans, plants and coprolites. The fossil flora and fauna reveal a wide diversity than previously known to this lithostratigraphic unit, which allow a better comprehension of the biological processes during the early stages of South Atlantic.

Keywords: Codó Formation, Parnaíba Basin, Lower Cretaceous

1. INTRODUÇÃO

A Bacia do Parnaíba ocupa uma área de cerca de 600.000km², abrangendo partes dos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Pará, Ceará e Goiás, com origem relacionada aos eventos termotectônicos do ciclo Brasileiro-Panafricano (Caputo *et al.*, 2005).

A Formação Codó, unidade litoestratigráfica predominantemente carbonática, de idade aptiana-albiana, ocorre em uma ampla área ao norte do Maranhão, no centro da Bacia do Parnaíba, desde a margem oeste, na confluência dos rios Tocantins e Araguaia, até a margem do rio Parnaíba, na cidade de Brejo em uma área de aproximadamente 170.000 km² (Lima, 1982; Santos & Carvalho, 2009). Associado a esses depósitos ocorre ainda a Formação Grajaú, considerada como uma variação lateral de fácies da Formação Codó (Góes & Feijó, 1994).

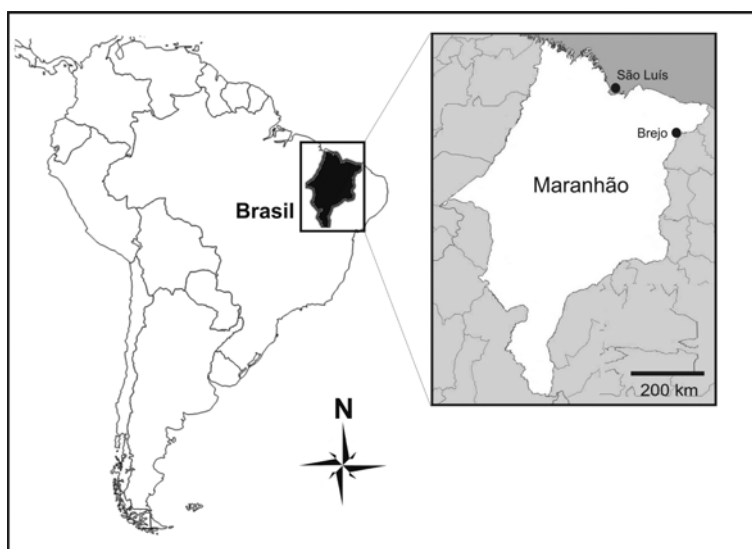


Figura 1. Mapa de localização da cidade de Brejo, Estado do Maranhão.

A prospecção de afloramentos no município de Brejo, Estado do Maranhão (Figura 1), possibilitou a identificação de novas localidades fossilíferas para a Formação Codó. Análises preliminares permitiram identificar uma fauna e flora diversificada, composta por peixes, crustáceos, gastrópodes, vegetais e coprólitos,

Neste estudo descrevem-se novos afloramentos fossilíferos para a Formação Codó, município de Brejo, Estado do Maranhão, bem como os fósseis identificados. Tais informações permitem inferir eventos biológicos correlacionáveis com outras bacias do nordeste brasileiro durante o Aptiano/Albiano, herança dos episódios tectônicos de ruptura do paleocontinente Gondwana.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material de estudo provém de dois sítios fossilíferos localizados a cerca de 20 km da cidade de Brejo, Estado do Maranhão. Os espécimes encontram-se depositados na coleção paleontológica do Centro de Pesquisa de História Natural e Arqueologia do Maranhão (CPHNAMA) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ-DG) sob os códigos (UFRJ-DG 170 Cr; UFRJ-DG 168 Cr;

UFRJ-DG 1444 Pb; UFRJ-DG 156 Cr; UFRJ-DG 160 Cr; UFRJ-DG 1457 Pb; UFRJ-DG 368 Gp; UFRJ-DG 1441 Pb; UFRJ-DG 414 Icv; UFRJ-DG 845 P; CPHNAMA-VT 1241; UFRJ-DG 825 P; UFRJ-DG 812 P; UFRJ-DG 834 P; UFRJ-DG 840 P; UFRJ-DG 828 P; CPHNAMA-VT 1242; UFRJ-DG 837 P). O material foi submetido a técnicas mecânicas de preparação e em seguida, catalogadas e fotografadas para estudo. Concomitante à pesquisa bibliográfica, a identificação dos mesmos foi realizada com base em observação direta com espécimes depositados nas coleções paleontológicas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e Museu Nacional (MN/UFRJ).

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

A Formação Codó constitui uma das sequências sedimentares mesozoicas da Bacia do Parnaíba. Foi inicialmente referida por Lisboa (1914) para designar folhelhos betuminosos associados a carbonatos. Posteriormente, Campbell (1949) descreveu-a como uma série de folhelhos calcíferos e betuminosos, com níveis de calcário, concreções e lentes de gipsita. Sua espessura máxima é da ordem de 180 m e seus sedimentos recobrem discordantemente à Formação Grajaú, sotoposta, e concordantemente à Formação Itapecuru, sobreposta (Lima & Leite, 1978). Carneiro (1974), ao efetuar estudos de subsuperfície concluiu que as formações Grajaú e Codó são interdigitadas e equivalentes cronoestratigraficamente.

De um modo geral, a Formação Codó pode ser dividida em três ciclos deposicionais, segundo interpretações de superfície e subsuperfície: o primeiro ciclo representa uma transgressão marinha culminando com ciclos evaporíticos, sugerindo uma posterior regressão ou estabelecimento de mar restrito; o segundo e terceiro ciclos evidenciam uma nova ingressão marinha culminando com estabelecimento de condições paludais em planície de maré (Mesner & Wooldridge, 1962, 1964a,b; Rezende & Pamplona, 1970; Lima & Leite, 1978; Fernandes & Piazza, 1978). Rossetti *et al.* (2001), em análise estratigráfica e faciológica na região de Codó, Estado do Maranhão, a dividiu em duas sucessões sedimentares: inferior, composta de folhelhos negros betuminosos gradando para calcários e evaporitos; superior, consistindo de intercalações de pelitos e arenitos de colorações vermelho-chocolate e esverdeada, calcários esbranquiçados e acinzentados. Aos estudos faciológicos da primeira sucessão foram interpretados três associações de fácies: (1) lago central; (2) lago transicional; (3) lago marginal. Na sequência superior foram interpretados ambientes deposicionais correspondentes a *shoreface* superior, laguna/baía interdistributária, lobos de suspensão e canal distributário (Rossetti *et al.*, 2001; Paz & Rossetti, 2001). De acordo com Reis & Caputo (2007), depósitos desta formação são constituídos de folhelhos cinza, folhelhos betuminosos negros, calcários e evaporitos lateralmente contínuos, formados em condições ambientais de baixa energia, lacustre e com estratificação da água resultando em episódios de anoxia. A idade estabelecida para estes depósitos (Aptiano/Albiano) foi inferida através de estudos bioestratigráficos e sedimentológicos realizados por Müller (1962), Lima (1982), Góes & Feijó (1994), Rossetti *et al.* (2001) e Antonioli (2001).

4. DESCRIÇÃO DOS AFLORAMENTOS

A prospecção de afloramentos fossilíferos no município de Brejo, Maranhão, possibilitou coletas sistemáticas e a identificação de novos sítios fossilíferos para a Formação Codó: Pedreira Faveirinha, Fazenda Perneta, Bode Seco, Fazenda Boa Vista, Piaba 2 e Pedra de Cal. Entre estes destacam-se a Pedreira Faveirinha e Fazenda Perneta, por seu expressivo conteúdo paleontológico.



Figura 2. Sítios fossilíferos na cidade de Brejo, nordeste do Maranhão. (A) Pedreira Faveirinha; (B) Fazenda Perneta.

A Pedreira Faveirinha (W 042° 44' 45,4"S 03° 49' 20,1") constitui uma mina de extração de calcário abandonada distante da cidade de Brejo cerca de 19 km. Trata-se de uma sucessão de carbonatos finamente laminado, maciços e, por vezes, concreções, podendo ocorrer intercalações de marga (Figura 2 A). Neste afloramento são encontrados peixes, crustáceos, gastrópodes e fragmentos vegetais. A Fazenda Perneta (W 042° 44' 21,1"S 03° 48' 50,0"), distante 18 km da cidade de Brejo, possui sucessão de carbonatos similar àquela descrita para os depósitos da Pedreira Faveirinha, com alternância de nódulos carbonáticos, laminar e maciço, e intercalações de marga (Figura 2 B). Neste sítio ocorrem peixes, gastrópodes, crustáceos e plantas.

A Fazenda Boa Vista corresponde a uma área densamente florestada por babaçuais, o que torna as exposições de seus afloramentos restritos e o acesso difícil. Possui litologia composta principalmente por marga e calcarenitos, onde podem ser encontrados fragmentos de troncos fossilizados e pequenos gastrópodes.

Os demais afloramentos, Bode Seco, Pedra de Cal e Piaba 2 foram considerados promissores, tendo em vista a limitada exposição de seus afloramentos e ocorrências fossilíferas esparsas (gastrópodes e fragmentos de troncos fossilizados).

5. DISCUSSÃO

Dos seis sítios fossilíferos visitados, apenas Pedreira Faveirinha e Fazenda Perneta apresentam boas exposições e abundância de fósseis. Entre os crustáceos, ocorre uma forma rara e inédita de isópode UFRJ-DG 170 Cr. Este mede 15 mm e exibe uma cabeça sub-retangular, profundamente inserida no primeiro pereonite; um dos olhos preservados está situado dorsolateralmente. Possui cerca de 10 pereonites similares com expansões pleurais laterais arqueados distalmente; o pleotélson possui

forma subtriangular. Dado o conjunto de características supracitadas, optamos por incluir o espécime UFRJ-DG 170 Cr à família Archaeoniscidae (Figura 3 A).

Decápodes ocorrem fosfatizados em calcários maciços e podem variar de 1 a 3 cm de comprimento. O maior deles UFRJ-DG 156 Cr exibe um cefalotórax amplo e um abdômen levemente comprimido dorsoventralmente em relação ao cefalotórax. Apêndices cefálicos estão parcialmente preservados, enquanto pereiópodes, pleópodes e somitos encontram-se ausentes (Figura 3 D). Outro espécime, UFRJ-DG 168 Cr, exibe apenas três pereiópodes preservados com quelas (Figura 3 B). Contudo, a falta de caracteres diagnósticos, devido aos aspectos preservacionais, impossibilita uma determinação taxonômica efetiva. Entre os decápodes, ocorre ainda uma rara impressão de apêndice, possivelmente relacionada à infra-ordem Brachyura UFRJ-DG 160 Cr (Figura 3 E).

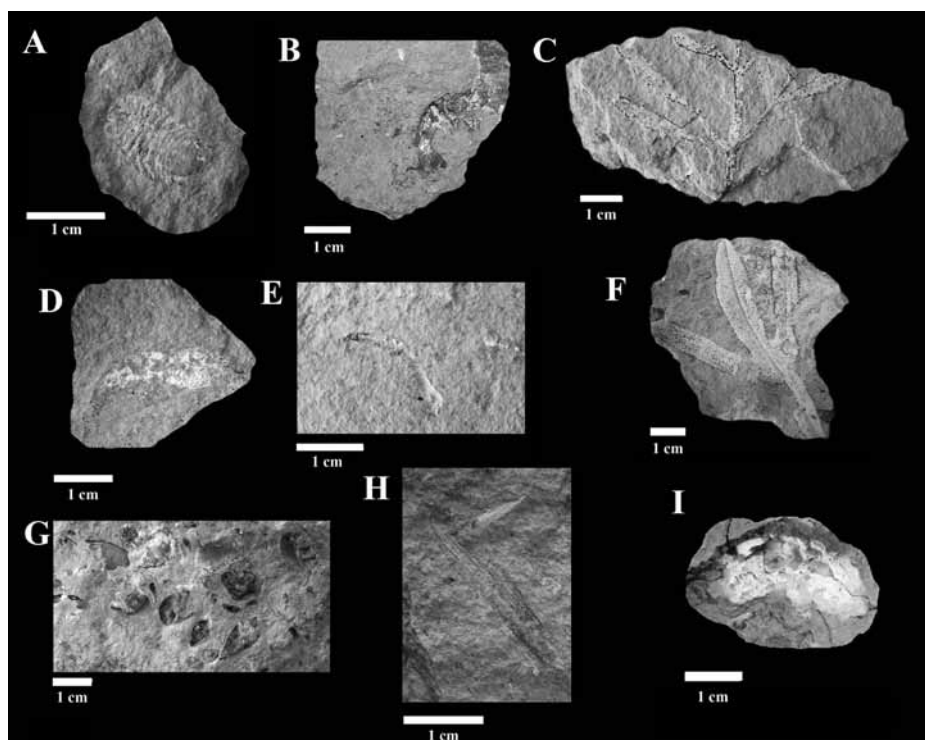


Figura 3. Fauna de invertebrados e flora dos depósitos carbonáticos da Formação Codó. (A) isópode Archaeoniscidae (UFRJ-DG 170 Cr); (B, D) decápodes indet. (UFRJ-DG 168 Cr; UFRJ-DG 156 Cr); (E) pata isolada de um Brachyura (UFRJ-DG 160 Cr); (C, F) ramos atribuídos à família Ephedraceae (UFRJ-DG 1444 Pb; UFRJ-DG1457 Pb); (G) coquina contendo gastrópodes (UFRJ-DG 368 Gp); (H) impressão foliar atribuída à ordem Gnetales (UFRJ-DG 1441 Pb); (I) Coprólito indet. (UFRJ-DG 414 Icv).

Os gastrópodes ocorrem isolados ou compondo níveis de coquina preservados por substituição de calcita, sendo elementos comuns nos calcários maciços da Fazenda Pernetá UFRJ-DG 368 Gp (Figura 3 G). Vegetais são raros e comumente encontram-se preservados sob a forma de impressões. O espécime UFRJ-DG 1457 Pb parece representar um membro da ordem Gnetales, mais especificamente da família Ephedraceae, tendo em vista sua ramificação tipo dicásio (Figura 3 C, F) (Tânia Dutra, comunicação pessoal, 2010). Outro espécime relacionado às Gnetales UFRJ-DG 1441 Pb constitui um pequeno fragmento foliar com nervuras longitudinais e paralelas, as quais estão presentes em plantas jovens em estágio cotiledonário de *Welwitschiella austroamericana*, da Formação Santana

(Membro Crato), Bacia do Araripe (Dilcher *et al.*, 2005), bem como em *Nymphaeites choffatii*, uma espécie de Dicotyledonea primitiva da Formação Codó (Duarte & Santos, 1993). Entretanto, os caracteres morfológicos preservados no exemplar UFRJ-DG 1441 Pb são insuficientes para uma diagnose mais específica (Figura 3 H). Coprólitos ocorrem associados aos crustáceos e peixes dos sítios Pedreira Faveirinha e Fazenda Pernetá. São numerosos e exibem morfologia variando entre elíptica a semicircular (Figura 3 I).

Os primeiros estudos paleoictiológicos da Formação Codó remontam à primeira metade do século XX, com os trabalhos pioneiros de Odorico Albuquerque e Victor Dequech (Santos, 1994). Atualmente, constituem elementos característicos de eventos biológicos do Aptiano-Albiano mais importantes em bacia intracratônica (Santos & Carvalho, 2009). Sua importância estratigráfica reside no fato de serem correlacionáveis às formações Santana (Membro Crato, Bacia do Araripe) e Riachuelo (Membro Taquari, Bacia Sergipe-Alagoas). Entre os espécimes coletados na Fazenda Pernetá e Pedreira Faveirinha estão: *Araripelepidotes temnurus*, *Santanichthys diasii*, *Vinctifer comptoni*, *Dastilbe elongatus*, *Calamopleurus cylindricus*, *Rhacolepis buccalis*, *Codoichthys carnavalii* e dois exemplares relacionados a lepsosteíformes, sendo este último grupo inédito para a Formação Codó (Figura 4).

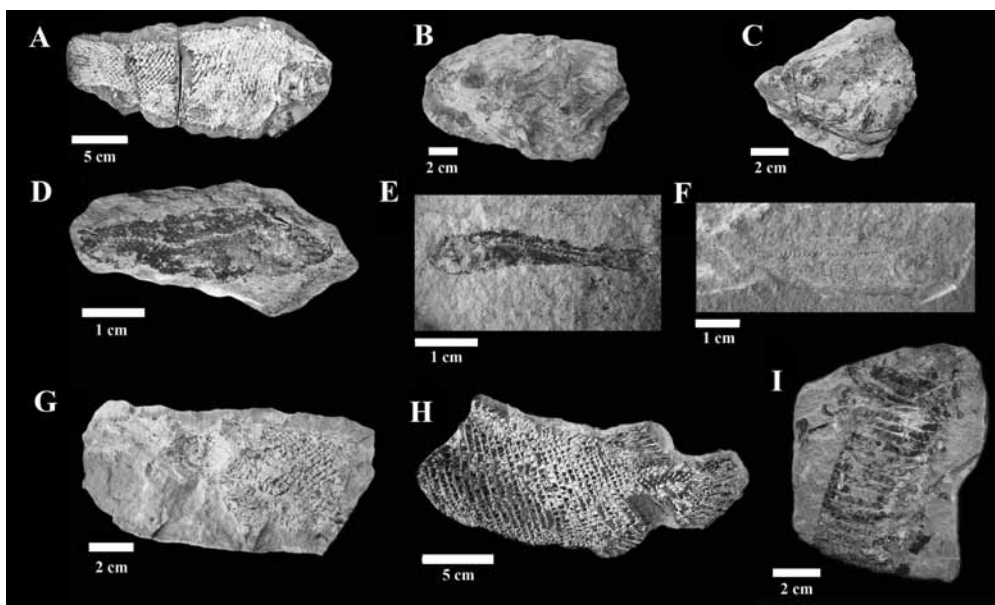


Figura 4. Peixes dos depósitos carbonáticos da Formação Codó (A) *Araripelepidotes temnurus* (UFRJ-DG 845 P); (B) *Calamopleurus cylindricus* (CPHNAMA-VT 1241); (C) crânio de *Rhacolepis buccalis* (UFRJ-DG 825 P); (D) *Santanichthys diasii* (UFRJ-DG 812 P); (E) *Dastilbe elongatus* (UFRJ-DG 834 P); (F) *Codoichthys carnavalii* (UFRJ-DG 840 P); (G,H) Lepsosteídeos indet. (UFRJ-DG 828 P; CPHNAMA-VT 1242); (I) *Vinctifer comptoni* (UFRJ-DG 837 P).

6. CONCLUSÃO

Sítios fossilíferos na Formação Codó, já documentados no século XX, incluem Pedreira Umburanas (Brejo), Porto Novo e Livramento (Codó), Pedrinha e margem do rio Mearim (Barra do Corda). Os sítios aqui apresentados, portanto, constituem novas localidades fossilíferas para a Formação Codó, sendo a Fazenda Pernetá e Pedreira Faveirinha os mais expressivos deles, com mais de

100 espécimes coletados, incluindo vegetais, crustáceos (decápodes e isópodes), gastrópodes e peixes. Entre os crustáceos, o isópode Archaeoniscidae e os decápodes (camarões e caranguejo), constituem ocorrências inéditas para a Formação Codó. Os vegetais também não eram conhecidos, havendo formas relacionadas às Ephedraceae. Entre a ictiofauna, mais bem documentada, os lepsosteídeos representam formas inéditas no âmbito da Formação Codó.

Os elementos paleontológicos de fauna e flora aqui apresentados revelam uma diversidade maior do que se supunha para a Formação Codó, o que permite ampliar nosso conhecimento dos processos biológicos ocorridos em um estágio inicial de formação do Atlântico Sul. Embora essa diversidade seja muito pouco compreendida, ela demonstra um notável potencial para estudos paleontológicos e mesmo paleobiogeográficos no que concerne ao paleocontinente Gondwana.

7. AGRADECIMENTOS

A Leonardo Borghi (UFRJ), Marise Sardenberg Salgado de Carvalho (DNPM), Rita de Cassia Tardin Cassab (DNPM), Rita Scheel-Ybert, (MN/UFRJ) e Tânia Lindner Dutra (UNISINOS), pelas sugestões e avaliação crítica do estudo. À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), à Secretaria de Cultura do Maranhão (SECMA), PETROBRAS, CAPES, CNPq e FAPERJ pelo apoio financeiro do presente trabalho.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIOLI, L. 2001. *Estudo palino-cronoestratigráfico da Formação Codó – Cretáceo Inferior do Nordeste brasileiro*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 265p.
- CAPUTO, M.V.; IANNUZZI, R. & FONSECA, V.M.M. 2005. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Parnaíba. *Fundação Paleontológica Phoenix*, 7(81): 1–6.
- CAMPBELL, D.F. 1949. Revised report on the reconnaissance geology of the Maranhão Basin. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, 117p. (Relatório Interno).
- CARNEIRO, M.V. 1974. Mapeamento estrutural da área de Grajaú-Imperatriz. PETROBRAS, Belém, 45p. (Relatório Técnico 358).
- DILCHER, D.L.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; PONS, D. & LOTT, T.A. 2005. Welwitschiaceae from the Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. *American Journal of Botany*, 92(8): 1294–1310.
- DUARTE, L. & SANTOS R, S. 1993, Plant fish megafossils of the Codó Formation, Parnaíba Basin, NE, Brazil. *Cretaceous Research*, 14: 735–746.

- FERNANDES, G. & PIAZZA, H.D. 1978. O Potencial oleogenítico da Formação Codó. Rio de Janeiro, (Boletim Técnico), PETROBRAS, 21(1): 3–16.
- GÓES, A.M.O. & FEIJÓ, F.J. 1994. Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Boletim de Geociências, PETROBRAS, 8(8): 57–67.
- LISBOA, M.A.R. 1914. The Permian geology of Northern Brazil. *American Journal of Science*, 4(37): 425–443.
- LIMA, M.R. 1982. Palinologia da Formação Codó na região de Codó, Maranhão. *Boletim do Instituto de Geociências, USP*, 13: 116–128.
- LIMA, E.A.A. & LEITE, J.F. 1978. Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba. Recife, Integração Geológica-Metalogenética, DNPM/CPRM. 437p. (Relatório).
- MÜLLER, H. 1962. Report on palynological results of samples examined from wells in Maranhão. PETROBRAS. (Relatório 500 R.P.B.A).
- MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE, L.C.P. 1962. Maranhão basin study revision. Belém, PETROBRAS (Relatório 205).
- MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE, L.C.P. 1964a. Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea do Maranhão. Rio de Janeiro, *Boletim Técnico PETROBRAS*, 7(2): 137–164.
- MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE, L.C.P. 1964b. Maranhão paleozoic basin and cretaceous coastal basins, north Brazil. *Bulletin American Association Petroleum Geologists Tulsa*, 48:1475–1512.
- PAZ, J.D.S. & ROSSETTI, D.F. 2001. Reconstrução paleoambiental da Formação Codó (Aptiano), borda leste da Bacia do Grajaú, MA. In: ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. & TRUCKENBRODT, W. (Eds.). *O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Friedrich Katzer, p. 77–100.
- RESENDE, W.M. de. & PAMPLONA, H.R.P. 1970. Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer-Urbano Santos. Rio de Janeiro, Boletim Técnico PETROBRAS, 13 (1/2): 5–14.
- ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. & ARAI, M. 2001. A passagem Aptiano-Albiano na Bacia do Grajaú. In: ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. & TRUCKENBRODT, W. (eds.). *O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Friedrich Katzer, p. 101–117.
- REIS, D.E.S & CAPUTO, M.V. 2007. Potencial industrial e energético do folhelho pirobetuminoso Formação Codó, Bacia do Parnaíba. In: 4º PDPETRO, Campinas, SP, 2007, p. 1–10.

SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. 2009. *Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís*. Rio de Janeiro: CPRM Serviço Geológico do Brasil- DGM/DIPALE, 215 p.

SANTOS, R.S. 1994. Ictiofáunula da Formação Codó, Cretáceo Inferior, com a descrição de um novo táxon – *Codoichthys carnavalii* (Pisces-Teleostei). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 66(2): 131–143.