

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



Sedimentologia dos Carbonatos da Plataforma Gramame-Maria Farinha, NE do Brasil

Rafael Pereira de Lima; Virgínio Henrique Neumann; José Antônio Barbosa; Maria Valberlândia do Nascimento Silva; Mário de Lima Filho; Gelson Fambrini

Departamento de Geologia – DEGEO, Centro de Tecnologia e Geociências – CTG, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Projeto apoiado pelo CNPq (Proc. nº 500140/2007-3, IC e 301250/2006-5, PQ) e PRH-26 ANP/UFPE

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 5º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 15 a 22 de outubro de 2009, em Fortaleza-CE. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 5ºPDPETRO.

Sedimentologia dos Carbonatos da Plataforma Gramame-Maria Farinha, NE do Brasil

Abstract

The objective of this work has been to study the sedimentology of Gramame (Maastrichtian) and Maria Farinha (Danian) formations of the Paraíba basin, NE Brazil. This basin has been divided in three subbasins: Olinda (south), Alhandra (center), and Miriri (north). The Olinda subbasin has a semicircular shape and shows a continuous carbonate infill, represented by the Gramame and Maria Farinha platform. Four quarries (Poty, Itapessoca, Cipasa and Cimepar) and three wells (Olinda, Poty Quarry, and Itamaracá) were studied and sampled. Fifty-three thin sections were studied by optical microscope and cathodoluminescence to observe the microfacies and the diagenetic evolution. Both Gramame and Maria Farinha formations constitute shallow upward cycles composed of alternating limestones, marly limestones and marls. These carbonates were deposited in a low energy muddy platform. It is very common into this carbonate platform the presence of bioclasts and some terrigenous sediments. It was also observed icnofossils (*Thalassinoids*) in different levels. Between the top of the Gramame and the base of the Maria Farinha formations there are a conglomeratic bed (up to 50 cm) that represents the K/T boundary. This conglomeratic bed still remain in discussion, because it was first interpreted as a result of a tsunami generated by a meteor impact, but recent results point to a rapid sea level down during the Danian age. The carbonates deposited during the Upper Maastrichtian and Lower Danian are mudstones, wackestones and packstones.

Introdução

Este trabalho foi desenvolvido na porção emersa da Bacia Paraíba, nos Estados de Pernambuco e da Paraíba. A área emersa da Bacia Paraíba é de 7.600 km², sendo que sua maior parte encontra-se submersa, aproximadamente 31.400 km², estendendo-se pela plataforma continental até a cota batimétrica de 3.000 metros.

Estruturalmente o preenchimento sedimentar da Bacia Paraíba é de camadas sub-horizontais, apresentando mergulho suave para Leste. Segundo Tinoco e Siqueira (1976) essa última faixa sedimentar tem cerca de 100 km de extensão e espessura de 400 metros.

A plataforma carbonática estudada é representada pelas formações Gramame (Maastrichtiano) e Maria Farinha (Daniano). As amostras de carbonatos para preparação e estudo das lâminas delgadas foram coletadas de quatro pedreiras (Poty, Itapessoca, Cipasa e Cimepar) e três furos de sondas com testemunhagem (Olinda, Pedreira Poty e Itamaracá) (Figura 1).

A subdivisão da Bacia da Paraíba em sub-bacias, segundo Mabesoone e Alheiros (1993) atribuíram a subsidência diferencial das rochas do embasamento, devido à competência diferencial das supracrustais dessa área. Lima Filho *et al.* (1998) sugeriram que a Bacia Paraíba compreende três sub-bacias (Figura 2), separadas por falhamentos no sentido E-W: Miriri (entre as falhas de Itabaiana e de Mamanguape), Alhandra (entre as falhas de Goiana e de Itabaiana), e Olinda (entre o lineamento de Pernambuco e a falha de Goiana).

A bacia da Paraíba está preenchida (Figura 3) pelas formações Beberibe, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha, Unidade Infra-Barreiras?, Barreiras e por Depósitos Neogênicos continentais e marinhos. A Formação Gramame é constituída por carbonatos. Para melhor definir as ocorrências de calcário margoso no vale do Rio Gramame, essa formação foi assim nomeada por Oliveira (1940). A Formação Maria Farinha foi nomeada por Oliveira (1940) para caracterizar o calcário fossilífero que ocorre ao Norte do Recife, essa unidade marca a fase da regressão marinha na Bacia da Paraíba.

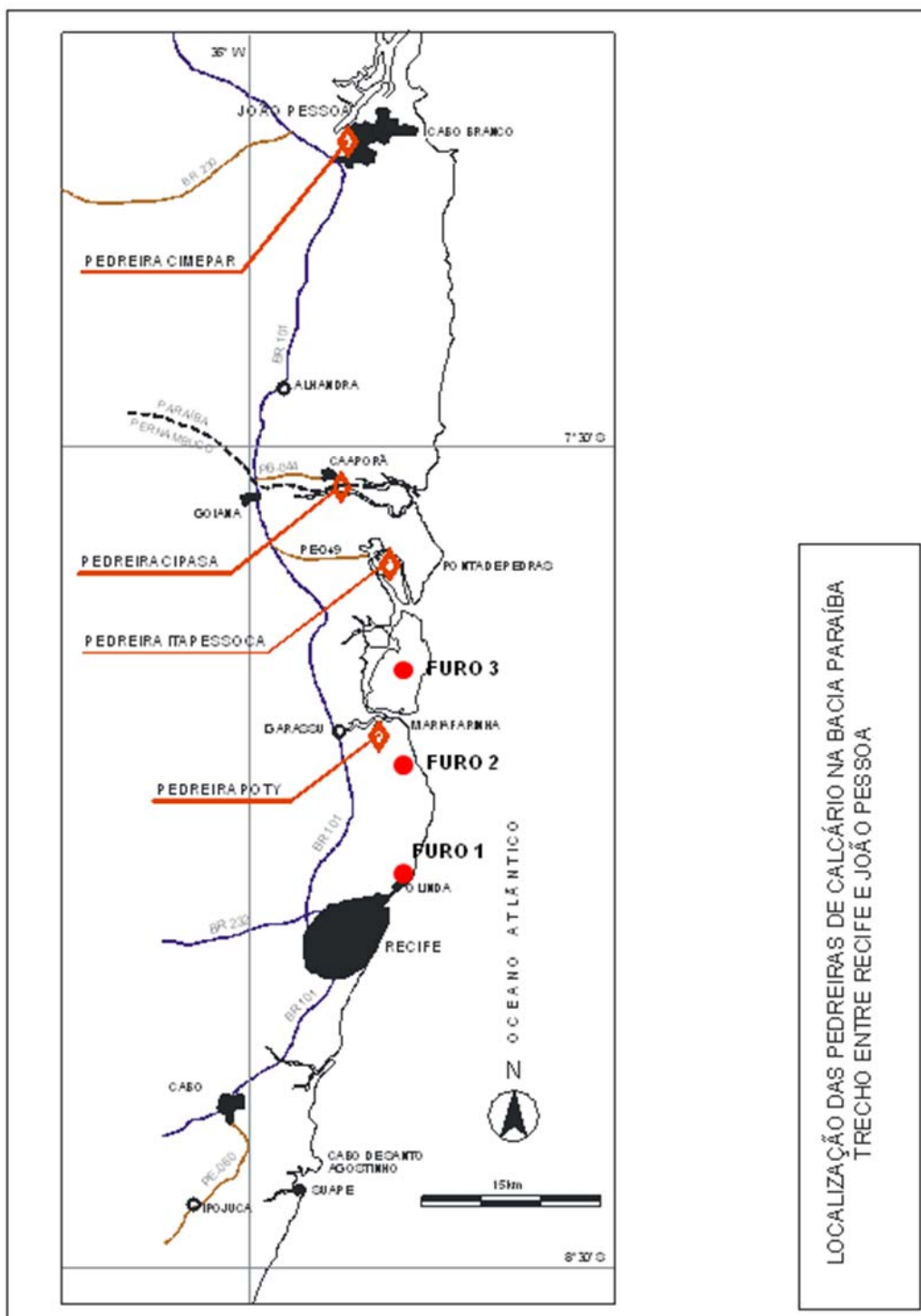


Figura 1 – Localização das pedreiras e dos furos de sondas na Bacia Paraíba.

A transição da Formação Gramame para a Formação Maria Farinha trata-se de uma mudança de fácies, passando de uma seqüência calcária transgressiva, no caso da Formação Gramame para um calcário detritico de mar em regressão (Barbosa e Neumann, 2004). A Formação Maria Farinha, difere da anterior pelo seu conteúdo fóssil, como uma zona bioestratigráfica da primeira. Entretanto, seu conteúdo fossilífero é bastante diferente da primeira (Barbosa et al., 2006).

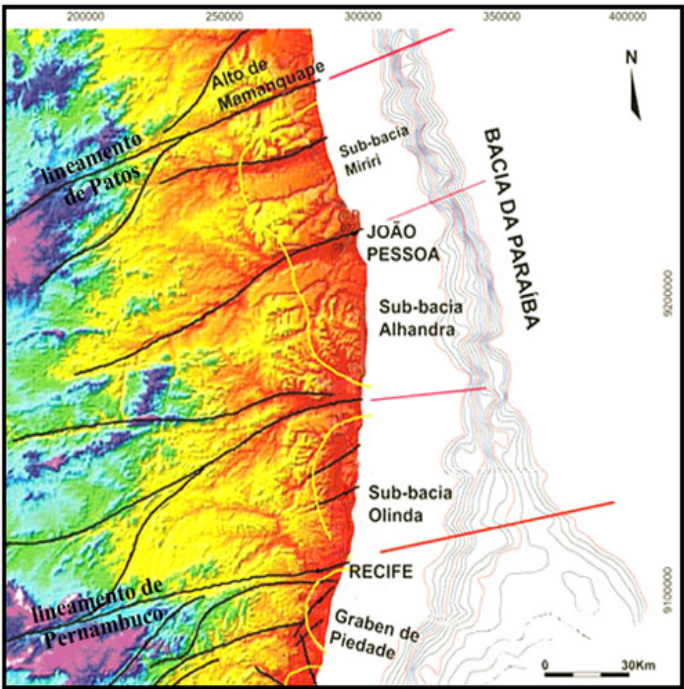


Figura 2 - Bacia da Paraíba com suas sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Barbosa, 2004, 2007).

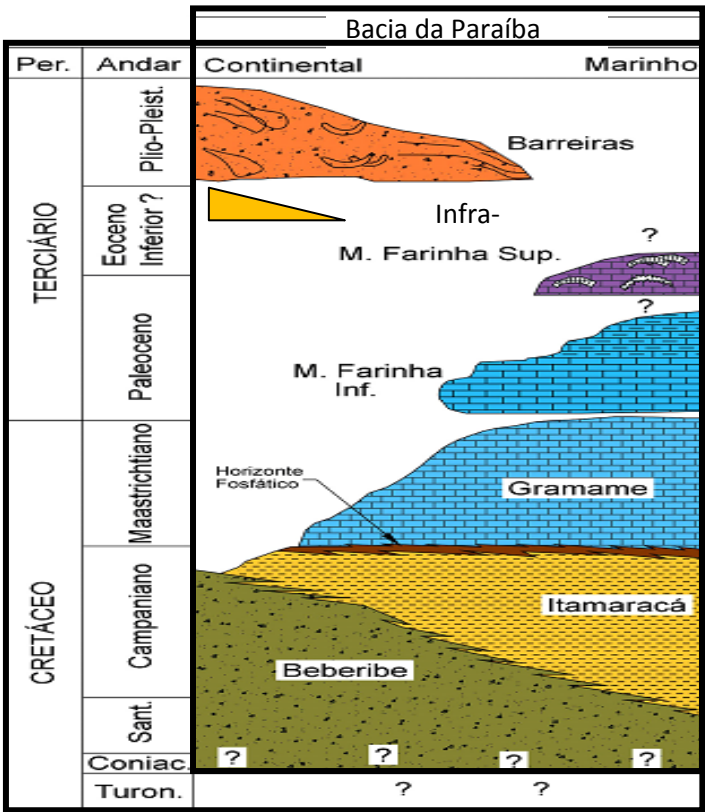


Figura 3 – Carta Estratigráfica da Bacia da Paraíba

Metodologia

O trabalho Realizado nos afloramentos compreendeu a elaboração de perfis detalhados dos afloramentos, coleta de amostras para realização de análises micropaleontológicas e execução de

lâminas delgadas, observação da estratigrafia dos afloramentos, observação de ocorrência de macrofósseis e estruturas peculiares no registro sedimentar.

Após os estudos de lâminas delgadas sob o microscópio óptico foram realizados estudos com auxílio da catodoluminescência para observar os diferentes tipos de cimentos.

Resultados e Discussão

Quanto a características estratigráficas e sedimentológicas a Formação Gramame é composta por intercalações de calcários e margas, com camadas bioturbadas (biomicritos), calcário fossilífero (*wackestone*), e tubos de *Thalassinoides*. Sobreposta a Formação Gramame está a Formação Maria Farinha, no contato entre essas duas formações está a passagem do Cretáceo – Paleoceno (Maastrichtiano – Daniano). Neste contato observa-se um nível conglomerático (Barbosa e Neumann, 2004), o que pode estar associado a um possível evento erosivo. A Formação Maria Farinha é composta por intercalações de calcários e margas, com bioturbação de tubos de *Thalassinóides*, a exemplo da Formação Gramame. Observa-se ainda um aumento de SiO₂ (entre 22,98 e 37,57%) e Al₂O₃ (6,79 e 15,19%), o que pode estar associado à influência de terrígenos.

De forma geral, os calcários encontrados nos afloramentos em sua maioria compreendem os carbonatos da Formação Gramame, apenas na mina da Pedreira Poty existe uma exposição maior de carbonatos pertencentes à Formação Maria Farinha.

A cor característica dos carbonatos que ocorrem na bacia Paraíba é cinza, variando entre tonalidades mais claras e esbranquiçadas para os calcários litificados, e o cinza escuro para as margas.

Eventualmente ocorre nas camadas superiores, próximo a superfície de exposição dos afloramentos a mudança de cor dos calcários, passando do cinza para amarelo-creme. Este Fenômeno parece ser provocado pelo intemperismo, já que observamos diáclases e fraturas por onde ocorreu infiltração da água e a mudança de cor acompanhava as fraturas na rocha.

A formação Maria Farinha exposta na Pedreira Poty apresenta camadas de cor amarelo-creme, porém essa mudança de cor não indica separação entre as formações ou diferença entre de litologia, apenas o resultado do intemperismo das camadas.

Como um indicativo básico para caracterizar a idade dos afloramentos visitados foi utilizada a presença de cefalópodes para indicar a separação entre as duas formações Gramame (Cretáceo) e Maria Farinha (Paleoceno). A presença de *Pachidiscus* na parte superior das camadas para as pedreiras Cipasa, Itapessoca e Cimepar indica serem os estratos ali expostos de idade Cretácea (Muniz, 1993), sendo a presença da Formação Maria Farinha inexpressiva ou inexistente nestas localidades.

Na Pedreira Poty, a única ocorrência de cefalópode (*Pachidiscus*) ocorreu justamente abaixo do limite K-T verificado por Albertão (1993) e Albertão e Martins Jr. (1996).

A regularidade de algumas camadas é tão grande que é possível acompanhá-la por grandes extensões das fachadas aflorantes nas minas, principalmente nas minas Cipasa e Itapessoca. As sequências de camadas calcárias apresentam uma ligeira inclinação em direção ao Oceano Atlântico e outra leve inclinação paralela a linha de costa, observado na pedreira Cipasa.

Nas pedreiras Cipasa e Itapessoca observa-se nos estratos grandes feições de canais cortando e truncando as camadas, tais canais tem dimensões métricas. Em quase todos os níveis de calcário das minas visitadas é possível constatar a presença de geôdos de calcita recristalizada e de pirita. Nas camadas superiores da Pedreira Poty, na Formação Maria Farinha é grande a quantidade de moldes de conchas de moluscos e de gastrópodes recristalizados. Na mina das pedreiras Cipasa, Cimepar e Itapessoca a pirita preenche os tubos (*Thalassinoides*), pois acontece associada aos níveis de intensa

bioturbação no topo das camadas de mudstone e em filmes de argila que se entrecortam nas camadas calcárias.

Albertão (1993) e Albertão e Martins Jr. (1996) observaram que na mina da Pedreira Poty ocorrem estruturas biogênicas associadas a feições de reconstrução dos tubos devido a rápidas taxas de sedimentação, conhecidas como estruturas de fuga. Fato este observado também em outras pedreiras.

Os carbonatos das formação Gramame e Maria Farinha apresentam três litofácies principais: a) calcário com siliciclásticos (**CA**), que ocorre nas localidades de Paulista-PE e Alhandra-PB, nas áreas mais próximas ao interior, nas bordas da bacia; b) calcário (**C**) e c) marga (**M**), ocorrendo as duas últimas litofácies nas pedreiras que se localizam mais próximas ao litoral.

A seqüência carbonática terciária, Formação Maria Farinha foi estudada em dois afloramentos principais: Pedreira Poty e Jacumã – Tambaba, que representam rochas carbonáticas diferentes. Os carbonatos Maria Farinha encontrados na Pedreira Poty apresentam-se semelhantes, em termos de microfácies, aos da Formação Gramame. Mostram-se como camadas alternadas de calcário e marga, com níveis ou filmes de argila, e bastante bioturbação (*Thalassinoides*), representando uma plataforma carbonática. A espessura máxima estimada é de aproximadamente 30m.

Já os carbonatos Maria Farinha da área de Jacumã – Tambaba estão constituídos predominantemente por algas coralíneas, representando frentes recifais, apesar de incluir, também, fósseis da típica Formação Maria Farinha, que ocorrem na Pedreira Poty.

Conclusões

Tanto a Formação Gramame quanto a Maria Farinha consistem de ciclos de raseamento constituídos de calcários e calcários margosos alternados por margas, ambos de coloração cinza a bege. São carbonatos depositados numa plataforma lamosa de baixa energia. É comum a presença de bioclásticos e entrada de sedimentos terrígenos. Há níveis com concentrações de bioclásticos, representando tempestades. Também foram observados que icnofósseis do tipo *Thalassinoides* nos tempestitos.

O topo da Formação Gramame se separa da Formação Marinha Farinha por uma camada conglomerática, que representa a passagem K/Pg. Este nível conglomerático ainda está em discussão, pois foi interpretado inicialmente como resultado de um tsunami gerado pelo impacto de um meteoro, mas estudos recentes apontam para uma rápida descida do nível do mar durante o Daniano. Os carbonatos depositados durante o final do Maastrichtiano são mudstones, wackestones e packstones. No início do Daniano ocorreu um evento erosional que retrabalhou tanto os carbonatos do final do Maastrichtiano quanto os do início do Daniano.

Os grãos não esqueletais que ocorrem nos calcários Gramame, como o quartzo e o feldspato, são comuns na base dessa seqüência (microfácies de águas rasas), tornando-se raros à medida que se aproxima do topo. Já as argilas, dominam nas seqüências mediana e superior da Formação Gramame, representando microfácies de águas mais profundas.

Apesar da grande bioturbação (principalmente *Thalassinoides*) nos calcários Gramame, que implica numa oxigenação do ambiente, foram evidenciados muitos tubos de *Thalassinoides* substituídos por pirita, indicando que houve um retorno às condições de redução.

Os carbonatos da Formação Maria Farinha aqui estudados apresentam um comportamento sedimentológico semelhante aos da Formação Gramame, apesar de estarem posicionados, estratigraficamente e cronologicamente em idades diferentes.

Há, também, um comportamento cíclico semelhante, apresentando uma mesma alternância entre calcários e margas.

Os carbonatos Maria Farinha estudados nas áreas de Jacumã e Tambaba, apresentam-se bem diferentes dos ocorrentes na pedreira Poty. Apesar de não terem sido confeccionadas lâminas delgadas das amostras coletadas nessa área, verifica-se, em amostra de mão e nos afloramentos, tratar-se de frentes recifais.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Laboratório de Geologia Sedimentar – LAGESE do Departamento de Geologia do CTG/UFPE pela permissão de uso das instalações laboratoriais e dos equipamentos. Agradecimentos são extensivos ao CNPq (Proc. n° 500140/2007-3, IC e 301250/2006-5, PQ) e ao PRH-26 ANP/UFPE

Referências Bibliográficas

- Albertão, G.A.; Martins Jr., P. P. 1996. A possible tsunami deposit at the Cretaceous-Tertiary boundary in Pernambuco, Northeastern Brazil. *Sedimentary Geology*, **104**: 189-201.
- Albertão, G. A., 1993. Abordagem Interdisciplinar e Epistemológica sobre as Evidências do Limite Cretáceo-Terciário, com Base em Leituras Efetuadas no Registro Sedimentar das Bacias da Costa Leste Brasileira. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, 255 p.
- Barbosa, J. A. 2007. A deposição carbonática na faixa costeira Recife-Natal: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos. Tese de Doutorado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 270p.
- Barbosa, J.A. 2004. Evolução da Bacia da Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno: formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil. Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 230p.
- Barbosa, J. A. ; Neumann, V. H. . The Poty quarry conglomeratic bed: the record of a tsunami triggered by an impact?. In: 67th Meeting of the Meteoritical Society, 2004, Rio de Janeiro. Meteoritics and Planetary Sciences, 2004. v. 39. p. 33-33.
- Barbosa, J.A.; Viana, M.S.S.; Neumann, V.H. 2006. Paleoambientes e icnofácies da sequência carbonática (Cretáceo e Paleógeno) da Bacia Paraíba, NE do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 36 (3): 73-90.
- Lima Filho, M. F., Monteiro, A. B., Souza, E. M. 1998. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco Basins, Northeastern Brazil: Implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. In: International Congress of Sedimentology, 15th, Alicante, *Abstracts*, 504–505.
- Mabesoone, J. M., Alheiros, M. M. 1993. Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. *Geologie en Mijnbouw, Kluwer Academic Publishers*. V. 71, p. 351-362.
- Muniz, G. C. B. 1993. *Novos moluscos da Formação Gramame, Cretáceo Superior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil*. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco. Publicação Especial 1, 202 p.
- Oliveira, E. P., 1940. História da pesquisa de petróleo no Brasil. Rio de Janeiro, Min. da Agr., 2008 p.
- Tinoco, I.M.; Siqueira, L.P. 1976. Aplicação da micropaleontologia na prospecção de fosfato sedimentary. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 48 (1): 47-55.