

# REVISÃO ESTRATIGRÁFICA PARA OS DEPÓSITOS DO ALBIANO-TERCIÁRIO INFERIOR (?) NA BACIA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO

Dilce de Fátima Rossetti<sup>1</sup>  
Werner Truckenbrodt<sup>2</sup>

*RESUMO* - Recentes estudos sedimentológicos e estratigráficos desenvolvidos na Bacia de São Luís descrevem detalhadamente rochas de idade cretácea-terciária inferior ali expostas, o que tem contribuído para a reconstituição mais precisa dos ambientes de deposição e evolução estratigráfica destes estratos. Entretanto, a classificação litoestratigráfica destes depósitos é ainda problemática. Tradicionalmente incorporados sob a designação de Formação Itapecurú, estes depósitos vêm sendo subdivididos em unidades distintas com diferentes designações provisórias. O objetivo deste trabalho é o de revisar a classificação litoestratigráfica destes depósitos a fim de facilitar a comunicação entre os autores. Foram reconhecidas, na Bacia de São Luís, duas unidades atribuídas ao preenchimento de vales estuarinos incisos, mapeáveis na escala de 1:25.000 e apresentando características litológicas e limites estratigráficos distintos, as quais se enquadram na categoria de formações. Sugere-se que a unidade de idade albiana superior-cenomaniana, em parte informalmente referida de "Sucessão Inferior" ou "Membro Alcântara", passe a ser formalmente denominada de Formação Alcântara. Propõe-se, ainda, que a unidade superior com idade inferida turoniana-terciária inferior (?) e informalmente conhecida como "Terciário Antigo" ou "Sucessão Superior", seja formalmente designada de Formação Cujupe, nomeação esta originada do rio homônimo. O termo Itapecurú fica elevado à categoria de grupo (Grupo Itapecurú), o qual inclui as duas formações acima referidas, bem como grande parte dos depósitos albianos englobados sob a designação provisória de "Itapecurú Indiferenciado".

**PALAVRAS-CHAVE:** Nomenclatura estratigráfica, Cretáceo Superior-Terciário Inferior, Bacia de São Luís

<sup>1</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi - Departamento de Ecologia - Caixa Postal 399. Cep: 66040-170. Belém-PA.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pará - Centro de Geociências - Caixa Postal 1611. Cep: 66075-900. Belém-PA.

*ABSTRACT* - Recent sedimentologic and stratigraphic studies have contributed to a better reconstruction of the depositional environments and stratigraphic evolution of Cretaceous-early Tertiary (?) rocks exposed in the São Luís Basin. However, the lithostratigraphic classification and reference of such deposits are still problematic. These rocks, traditionally known as Itapecuru Formation, have been subdivided into distinctive stratigraphic units, which have been informally named in different ways. The goal of this paper is to review the lithostratigraphic classification and designation of these deposits in order to help the communication among authors. Hence, two units attributed to incised valley estuarine fills were recognized in the São Luís Basin, which are respectively of late Albian-Cenomanian and Turonian-early Tertiary (?) age. According to the Brazilian Stratigraphic Code, these units can be defined as formations because they have distinct lithological characteristics and well-defined stratigraphic boundaries, and they can be mapped in the scale of 1:25,000. The designation "Alcântara Formation" is proposed for the late Albian-Cenomanian unit formerly referred to as either the "Lower Succession" or "Alcântara Member". The Turonian-early Tertiary (?) unit originally referred to as either "Early Tertiary" or "Upper Succession" is formally named herein as Cujupe Formation after the homonymous river. The term "Itapecuru" is here referred to as the Itapecuru Group, which includes the two formations mentioned above, as well as the early and middle Albian deposits informally designated as "Itapecuru Undifferentiated".

KEY WORDS: Stratigraphic Nomenclature, late Cretaceous-early Tertiary(?), São Luís Basin.

## INTRODUÇÃO

A denominação de unidades sedimentares em bacias brasileiras tem comumente resultado em ambigüidades quanto ao processo de identificação dos estratos nominados, o que contraria o fundamento básico da classificação estratigráfica que é o de simplificar a comunicação do conhecimento geológico. Em diversas áreas tem-se observado redundâncias e incoerências causadas pela criação de designações previamente ao estudo adequado das unidades. Este é o caso da Formação Itapecurú. Lisboa (1914) foi o primeiro a designar os sedimentos aflorantes nos rios Itapecuru e Alpercatas, ao norte da cidade de Pastos Bons/MA de "Camadas Itapecuru". Posteriormente, Campbell *et al.* (1949) nominaram estes depósitos de Formação Serra Negra, esta posicionada entre a Formação Codó e a Formação Barreiras na Região de Serra Negra, sul de Grajaú, estado do Maranhão. Com o passar dos anos, o nome "Formação Itapecuru" passou a

ser empregado como referência a todos os depósitos entre a Formação Codó (Aptiano) e as formações Pirabas/Barreiras (Oligo-Mioceno/Plioceno) ocorrentes na região oriental do estado do Pará e ocidental do estado do Maranhão (e.g., Mesner & Wooldridge 1964; Cerqueira & Marques 1984; Carvalho 1987). Entretanto, no depocentro da Bacia de São Luís o intervalo estratigráfico de idade cretácea-terciária inferior (?) atinge espessuras de aproximadamente 4.000 m e é ainda pouco conhecida sob o ponto de vista sedimentológico e estratigráfico. Subdivisões deste espesso pacote em diversas unidades informais têm sido propostas, dificultando-se a comunicação entre autores. Assim, a designação provisória de Formação Alcântara foi proposta para depósitos de idade cenomaniana constituídos de folhelhos sílticos, estratificados, com leitos lenticulares de calcário esbranquiçado aflorantes no município de Alcântara (Cunha 1968). Estes depósitos acham-se sotopostos à Formação Itapecurú e foram correlacionados com a Formação Barreirinhas do Grupo Cajú na Bacia de Barreirinhas (Resende 1964; Cunha 1968). Posteriormente, depósitos equivalentes à Formação Alcântara (Cunha 1968) foram considerados como um membro da Formação Itapecurú (Rodrigues *et al.* 1990). Estes autores também designaram de “Terciário Antigo” depósitos arenosos e pelíticos que ocorrem sobrepostos ao Membro Alcântara e sotopostos à Formação Barreiras na Bacia de São Luís.

Com base em características observadas em perfis elétricos, seções sísmicas e análise litológica, a Formação Itapecurú foi subdividida em quatro unidades, sendo três de idade albiana (ITA I a ITA III) e uma de idade cenomaniana (ITA IV Aranha *et al.* 1991). Recentemente, a designação de Formação Itapecuru Superior foi empregada informalmente para englobar depósitos equivalentes à unidade cenomaniana ITA IV e depósitos do “Terciário Antigo” aflorantes na Bacia de São Luís (Rossetti 1996). Nesses estudos, a Formação Itapecuru Superior foi subdividida em duas unidades litológicas distintas, as quais foram informalmente referidas de “Sucessão Inferior” e “Sucessão Superior” (Figura 1). Estas sucessões foram extensivamente estudadas sob o ponto de vista sedimentológico e estratigráfico, o que resultou na melhor definição dos seguintes aspectos: a) litofácies; b) distribuição geográfica; c) espessura; d) natureza dos limites; e) ambientes de deposição; e f) evolução estratigráfica. Com isto, é possível

agora identificar inequivocamente estas duas sucessões e atribuí-las termos estratigráficos formais. Por isso, este trabalho objetiva a discussão e análise da categoria e designação litoestratigráfica mais apropriada para caracterização formal destas unidades litoestratigráficas.

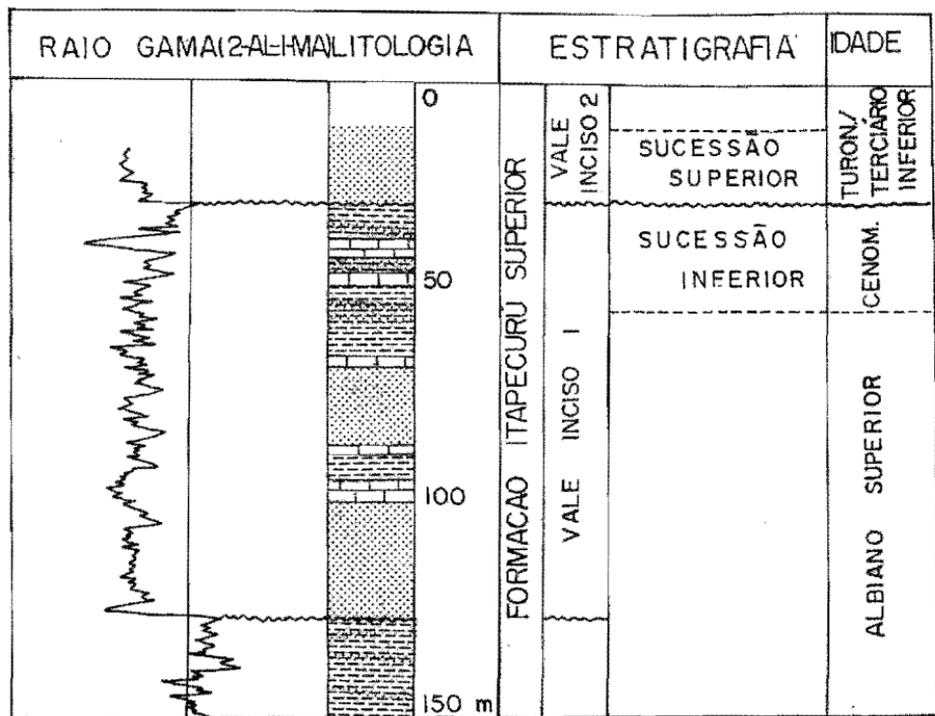


Figura 1: Estratigrafia da Formação Itapecuru Superior na borda leste da Bacia de São Luís.

## DESCRIÇÃO DAS SUCESSÕES LITOLÓGICAS

Descrições detalhadas dos depósitos de idade cenomaniana a terciária inferior (?) aflorantes na borda leste da Bacia de São Luís, estado do Maranhão (Figura 2), foram apresentadas em outras publicações (Rossetti 1996; Rossetti (1997). Por este motivo, apresenta-se aqui apenas um sumário ressaltando os principais aspectos referentes à descrição litológica, interpretação paleoambiental e estratigrafia destas rochas a título de definição e caracterização destas unidades.

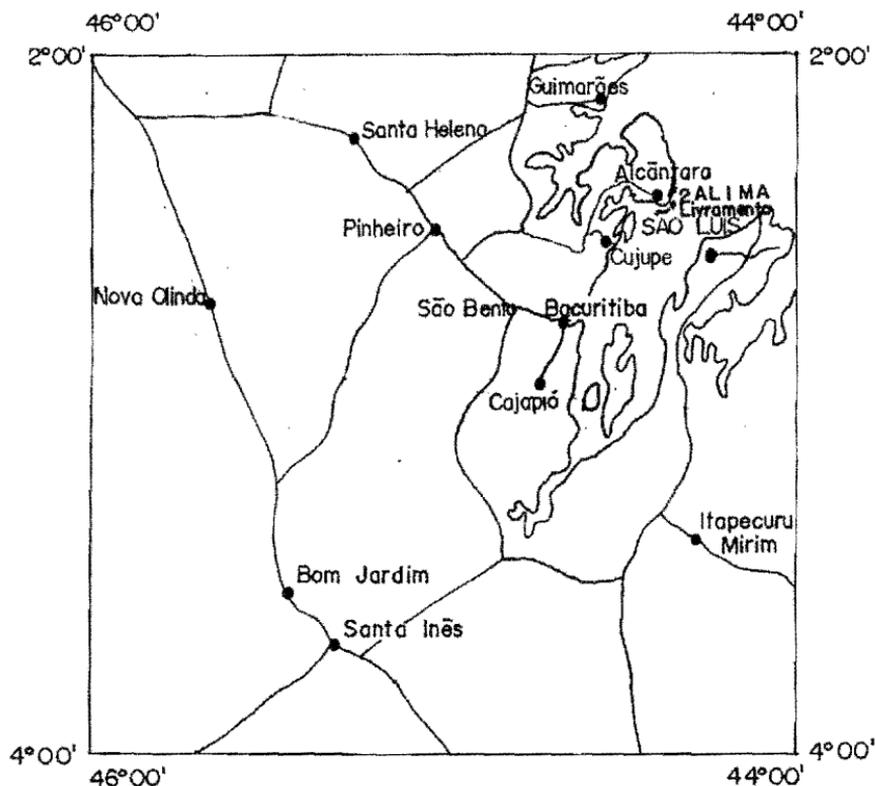


Figura 2: Localização da Bacia de São Luís no norte do Brasil.

A Sucessão Inferior, de idade cenomaniana (Pedrão *et al.* 1993), corresponde a um pacote de cerca de 35 m de espessura, o qual se constitui de arenito, pelito e, subordinadamente, calcário e conglomerado. Estes depósitos, de coloração marrom achocolatada a cinza esverdeada, afloram em falésias costeiras localizadas no município de Alcântara (Praia do Barco, Praia da Baronesa, Praia da Base, Ilha de Livramento) e São Luís (Porto de Itaqui, Praia da Guia, Praia de São Marcos), bem como em cortes de estrada localizados nos trechos Pinheiro/Guimarães, Bacuritiba/Cajapió, e Santa Inês/Bom Jardim (Figura 2). Os arenitos são de granulometria fina a média, bem litificados e comumente cimentados por calcita. Caracterizam-se por apresentar vários tipos de estratificação bem desenvolvidas, incluindo-se principalmente: 1) estratificação cruzada do tipo *swaley* e, menos

comumente, *hummocky* (processo de tempestade); 2) laminação paralela undulante (processo de tempestade); 3) estratificação cruzada de grande escala e baixo ângulo com arranjo estrutural interno complexo (processo de maré e tempestade); 4) estratificação cruzada tabular com *foresets* organizados em pacotes alternados espessos e finos definidos por superfícies de reativação e *mud drapes* (processo de maré); 5) laminação complexa (processo de onda associado a correntes litorâneas). Os pelitos são laminados plano-paralelamente, maciços, ou apresentam acamamento deformado (*soft-sediment deformation*). Camadas de calcário (micrito, calcarenito) branco a cinza intercalam-se aos pelitos e apresentam feições sugestivas de períodos de emergência com influência de água meteórica e pedogênese (e.g., superfícies microcársticas, nódulos carbonáticos, raízes, microbrecha por ressecamento).

A Sucessão Superior, de idade inferida entre o Turoniano e o Terciário Inferior, corresponde a um pacote de cerca de 25 m de espessura, constituído de arenitos caulínicos (pseudomorfos de caulinita a partir de feldspato), com granulometria predominantemente fina a muito fina, bem selecionados, coloração branca ou rósea a amarelada, os quais se intercalam a argilitos de coloração branca, cinza a violácea. Conglomerados intraformacionais com clastos de argila e matriz arenosa ocorrem subordinadamente. A Sucessão Superior é bem representada nas adjacências da cidade de Pinheiro e ao longo das rodovias Pinheiro/Porto de Cujupe, Santa Inês/Alcântara e Santa Inês/Nova Olinda (Figura 2). Uma variedade de estruturas sedimentares atribuídas à ação de correntes de maré ocorrem na Sucessão Superior, incluindo-se principalmente: 1) estratificação cruzada sigmoidal com *foresets* arranjados em pacotes alternados espessos e finos definidos por superfícies de reativação/*mud drapes*; 2) acamamento heterolítico (lenticular, *flaser*, *wavy*, e *streaky*); 3) acamamento maciço ou deformado (*soft-sediment deformation*); 4) laminação plano paralela; e 5) microlaminação cruzada (localmente cavalgante).

A análise faciológica detalhada mostrou que os depósitos gerados por processos de tempestade e maré da Sucessão Inferior acumularam-se em ambientes de *shoreface* médio a superior/*foreshore*, canal de maré, e laguna/*washover* (Rossetti 1996). A Sucessão Superior foi depositada em ambientes influenciados por maré, incluindo-se canal de maré, baía de

inframaré, barra de maré, baixio/planície de maré, e delta de maré (Rossetti 1996). Estes ambientes são relacionados com o preenchimento estuarino de vales incisos distintos. A evolução do vale mais antigo teria ocorrido entre o final do Albiano (registrado em sub-superfície) ao Cenomaniano (registrado pela Sucessão Inferior), enquanto que o paleovale mais jovem, representado pela Sucessão Superior, formou-se em tempo indeterminado entre o Turoniano Terciário Inferior. A integração de dados de superfície e sub-superfície revelou que as bases destes paleovales são limitadas por discordâncias com relevo erosional de cerca de 40 m ao longo de uma distância de 150 Km seguindo-se o mergulho deposicional (Rossetti 1996). Em afloramento, verifica-se ainda que a seqüência superior separa-se da Formação Barreiras (Mioceno Médio-Plioceno?) através de discordância com lag de quartzo e paleossolo laterítico. Essas discordâncias regionais são atribuídas a períodos de nível relativo de mar baixo, com exposição subaérea e retrabalhamento aluvial (Rossetti 1996).

## **FORMALIZAÇÃO DAS SUCESSÕES LITOLÓGICAS**

Com base na descrição detalhada dos depósitos de idade cretácea-terciária inferior (?) da Bacia de São Luís (Rossetti 1996; Rossetti 1997), propõe-se neste trabalho que as duas unidades de vales incisos, representadas em parte pela Sucessão Inferior e Sucessão Superior descritas acima, sejam categorizadas como formações distintas, uma vez que:

- 1) apresentam identificação inequívoca baseada em critérios litológicos que as diferenciam entre si e entre as unidades litoestratigráficas adjacentes; neste último caso, a distinção se dá pela coloração vermelho-achocolatada, e comum cimentação calcífica dos depósitos;
- 2) são mapeáveis em superfície e sub-superfície na escala 1:25.000;
- 3) são separadas uma da outra e dos depósitos da Formação Barreiras, por discordância de caráter regional e, portanto, representam seqüências deposicionais distintas.

A nomenclatura dessas formações é um assunto que deve ser analisado com cautela. O paleovale inferior, representado em afloramento pela Sucessão Inferior, corresponde, em grande parte, aos depósitos referidos

provisoriamente de Formação Alcântara (Cunha 1968). Este termo foi rejeitado por Petri & Fúlfaro (1983), os quais consideraram que a Formação Alcântara representaria apenas uma fácies da Formação Itapecurú. Entretanto, estes depósitos enquadram-se na categoria de formação como justificado acima e, portanto, propõe-se a reutilização e consagração do termo Formação Alcântara, obedecendo-se ao princípio de prioridade estabelecido pelo Art. B.20 do Código de Nomenclatura Estratigráfica (Petri *et al.* 1986). A área-tipo desta formação é o município de Alcântara/MA, sendo a seção-tipo (holoestratótipo) sugerida a Ilha de Livramento, onde estes depósitos se encontram excepcionalmente bem representados (Figura 3).

O intervalo estratigráfico sobreposto discordantemente à Formação Alcântara aqui definida, e sotoposta também discordantemente à Formação Barreiras foi designada informalmente de “Sucessão Superior” (Rossetti 1996). Esta unidade corresponde descritivamente aos depósitos referidos provisoriamente de “Terciário Antigo” por Rodrigues *et al.* (1990). Entretanto, a adoção destes termos não é considerada recomendável, uma vez que não se tratam de nomes geográficos, o que contraria a nomenclatura estratigráfica formal. Depósitos similares, supostamente também de idade incerta entre Cretáceo Superior e Terciária Inferior (?), são encontrados em cortes de estrada ao longo da BR-010 (Rodovia Belém-Brasília), tendo sido descritos como Formação Ipixuna (Francisco *et al.* 1971). Esta formação constitui-se de argilitos e arenitos caulínicos de cores variegadas (brancas, amarelas, avermelhadas). É encontrada sobreposta discordantemente a depósitos cretácicos da Formação Itapecurú (Alamaraz Urdinínea 1977) e sotoposta discordantemente à Formação Barreiras (Baptista *et al.* 1984). Baseados na descrição litológica e posicionamento estratigráfico similares, é provável que os depósitos representativos da fase de preenchimento do vale estuarino superior (i.e., Sucessão Superior) na Bacia de São Luís sejam correlacionáveis à Formação Ipixuna acima descrita. Entretanto, mesmo considerando-se esta correlação como correta, recomenda-se a adoção do termo Formação Cujupe para se referir à Sucessão Superior (“Terciário Antigo”), já que estes depósitos ocorrem em uma bacia distinta. Esta denominação origina-se do Igarapé Cujupe, localizado entre o limite leste da área de estudo e a Ilha do Cajual, Baía de São Marcos. Sugere-se como área-tipo a estrada que liga a rodovia Pinheiro/Alcântara ao Porto de Cujupe e a localidade-tipo a seção CU-1 (Figura 4), localizada no extremo leste desta rodovia (Figura 1).

---

## ERRATAS - Páginas 37 e 38

### Página 37 - Legenda da Figura 3

Onde se lê:

Perfis verticais representativos da Ilha de Livramento, seção-tipo da Formação Alcântara. Ver localização na figura 2.

Lê-se:

Figura 3 - A) Perfil vertical representativo da Ilha do Livramento, holoestratótipo da Formação Alcântara; B,C) estruturas sedimentares típicas da Formação Alcântara, ilustrando estratificações cruzadas dos tipos *swaley/hummocky* (B) e estratificação cruzada composta de grande porte (C). Ver localização na figura 2.

### Página 38 - Legenda da Figura 4

Onde se lê:

Perfil CU-1-A, seção-tipo da Formação Cujupe, localidade Porto de Cujupe. Ver localização na Figura 2.

Lê-se:

Figura 4 - Seção geológica e perfis verticais no Porto de Cujupe, holoestratótipo da Formação Cujupe. A seção geológica não inclui a Formação Barreiras e Sedimentos Pós-Barreiras. Ver localização na figura 2 e legenda na figura 3.

---

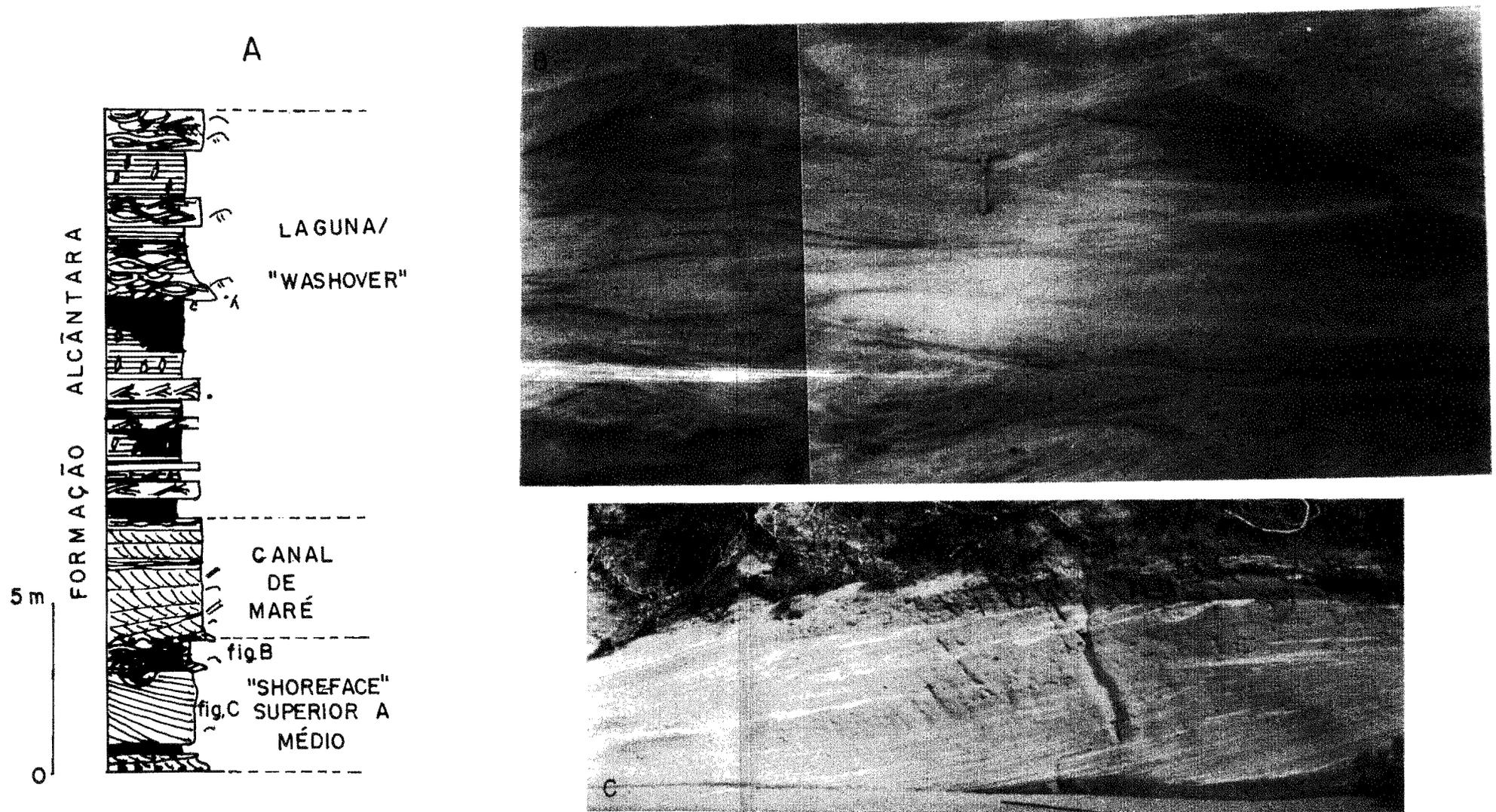


Figura 3 - A) Perfil vertical representativo da ilha do Livramento, holoestratótipo da Formação Alcântara; B,C) estruturas sedimentares típicas da Formação Alcântara, ilustrando estratificações cruzadas dos tipos swaley/hummocky (B) e estratificação cruzada composta de grande porte (C). Ver localização na figura 2 e legenda na Figura 4.

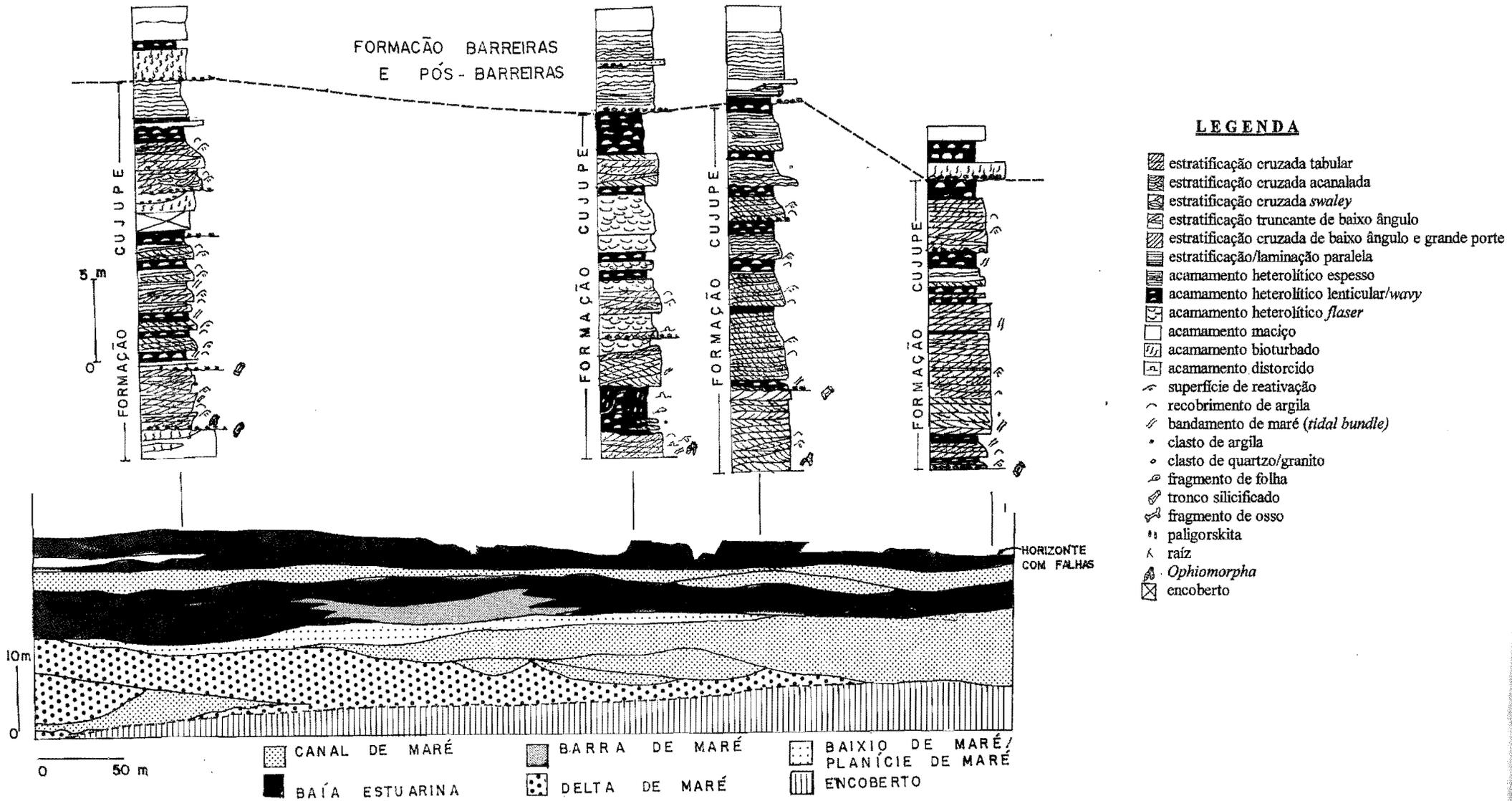


Figura 4 - Seção geológica e perfis verticais no Porto de Cujupe, holoestratótipo da Formação Cujupe. A seção geológica não inclui a Formação Barreiras e Sedimentos Pós-Barreiras. Ver localização na figura 2.

Considerando-se as subdivisões dos depósitos de idade cenomaniana-terciária inferior (?) como sugerida acima, a designação de Formação Itapecurú como referência a estas rochas passa a ser inadequada. Isto porque o uso corrente do termo Itapecurú inclui não apenas os depósitos acima discutidos, mas também os estratos albianos que ocorrem sobrepostos à Formação Codó. Esta seção albiana corresponde a um conjunto espesso de rochas ainda pouco conhecido, o qual provavelmente deverá ser subdivido formalmente assim que estudos mais detalhados sejam realizados. Um indício disto é a proposição feita por Aranha *et al.*(1991) de subdividir esta seção na Bacia de São Luís em três unidades distintas (ITA I a ITA III), conforme mencionado anteriormente. Desta forma, sugere-se aqui a preservação do termo Itapecurú para se referir a rochas do Albiano-Terciário Inferior (?) da Bacia de São Luís, porém elevando-o à categoria de grupo. O Grupo Itapecurú, assim definido, inclui os depósitos pertencentes às seguintes unidades (Figura 5): "Unidade Indiferenciada" (Albiano Inferior a Médio), Formação Cujupe (Albiano Superior-Cenomaniano) e Formação Ipixuna (Turoniano-Terciário Inferior?). É importante ressaltar que se houver futura constatação de idade inteiramente Terciária Inferior para a Formação Cujupe, então recomenda-se sua exclusão do grupo Itapecuru.

CRONOESTRATIGR.			LITOESTRATIGRAFIA	FASE		
SIST.	SÉRIE	PALIN.	BACIA DE SÃO LUÍS	TECTÔNICA		
Quat.						
CRETÁCEO	SUPERIOR	Plioceno	P700	FM PIRABAS / BARREIRAS	GRUPO ITAPECURU	
		Mioceno	P680			
		Oligoceno	P630			
		Eoceno	P530	?		
		Paleoc.	P510			
		Mastr.	P480			
		Campan.	P470			
	Santonia.	P420	FM. CUJUPE			
	Coniac.	P416				
	Turonia.	P405				
	INFERIOR	CEN.	P380	F.M. ALCANTARA		DRIFT
			P375			
			P370			
		ALB.	P360	UNIDADE INDIFERENCIADA		RIFT
P330						
P320						
P280						
A.P.T.	P270	CODÓ / GRAJAU	PRE-RIFT			

Figura 5 - Classificação estratigráfica proposta para a Bacia de São Luís.

## CONCLUSÕES

Baseado em características litológicas e estratigráficas distintas, propõe-se neste trabalho que as rochas do Albiano-Terciário Inferior (?) na Bacia de São Luís sejam classificadas em Formação Alcântara (seção albiana superior-cenomaniana) e Formação Cujupe (seção de idade incerta entre o Turoniano-Terciária Inferior). Adicionalmente, propõe-se a elevação do termo Itapecurú à categoria de grupo, o qual incluiria as duas formações acima citadas, bem como a seção albiana sobreposta à Formação Codó, para a qual se sugere a designação provisória “Unidade Indiferenciada”, até que estudos mais detalhados sejam realizados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MPEG, à UFPA e à Base de Lançamento de Alcântara pelo suporte logístico durante os trabalhos de campo. Os agradecimentos são extensivos a dois *referees* anônimos pelas inúmeras sugestões, as quais contribuíram para melhorar a apresentação final desta publicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANHA, L.G.F.; LIMA, H.P.; SOUZA, J.M.P. & MAKINO, R.K. 1990. Origem e evolução das bacias de Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova. In: GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (ed.). *Origem e Evolução das Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, p. 221-232.
- BAPTISTA, M.B.; BRAUN, O.P.G. & CAMPOS, D.A., 1984. *Léxico Estratigráfico do Brasil*. Brasília, DNPM, 560 pp.
- CAMPBELL, D.F. (1949). Revised report on the Reconnaissance geology of the Maranhão Basin. *Relatório Interno Petrobrás DENOR*, 7. Belém, 117p.
- CARVALHO, L.C.A. 1987. Resumo das atividades exploratórias das bacias de São Luís e Bragança-Viseu. *Relatório Interno da Petrobrás/DENOR/DOPEC*, 130-06D47.
- CERQUEIRA, J.R & MARQUES, L.F.P. (1984). Avaliação geoquímica da Bacia de São Luís. *Relatório Interno PETROBRAS/CENPES*, 130-0392, 31 p.
- CUNHA, F.M.B. 1968. Fotointerpretação da Bacia de São Luís-Maranhão. *Relatório Interno PETROBRAS/RENOR*, 130-0284, Belém. 22 p.

- FRANCISCO, B.H.R.; LOEWENSTEIN, P. & SILVA., G.G. 1971. Contribuição à geologia da Folha de São Luís (SA.23) no estado do Pará. III. Estratigrafia. IV. Recursos Minerais. *Bol. Mus.Para. Emilio Goeldi nova ser. Geol.*, (19):1-40.
- LISBOA, M.A.R. 1914. The Permian geology of northern Brazil. *Am. J. Sci.*, 37:425-443.
- MESNER, I.C. & WOOLDRIDGE, L.C.P. 1964. Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea do Maranhão. *Bol. Téc. PETROBRÁS/RENOR*, 137:137-164.
- PETRI, S. & FÚLFARO, V.J. 1983. Geologia do Brasil. São Paulo, T.A. Queiroz/USP, 631 pp.
- PETRI, S.; COIMBRA, A.M.; AMARAL, G. & PONÇANO, W.L. 1986. Guia de nomenclatura estratigráfica. *Rev. Bras. Geociênc.*, 16:376-415.
- PEDRÃO, E.; ARAI, M.; CARVALHO, I.S. & SANTOS, M.H.B. 1993. Palinomorfos da Formação Itapecurú- análise palinológica de uma amostra de superfície da Ponta do Farol, município de São Luís (MA). SIMPÓSIO DE PALEONTOLOGIA DO CONE SUL., Resumos, São Leopoldo, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais: 61.
- RODRIGUES, T.L.N.; LOVATO, O.G. & CAYE, B.R. (1990). Contribuição e estratigrafia da Bacia de São Luís (SA-23-Z-A)/MA. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Anais, 36. Natal. Sociedade Brasileira de Geologia.
- ROSSETTI, D.F. 1996a. Facies analysis and sequence stratigraphic significance of the Upper Itapecuru Formation, São Luís Basin, northern Brazil. University of Colorado, 203 p. Tese de doutorado.
- ROSSETTI, D.F. 1996b. Sequence stratigraphy and depositional evolution of the Itapecuru Formation (Late Cretaceous) in the São Luís Basin, northern Brazil. *Acta Geol. Leopold.*, 19:111-126.
- ROSSETTI, D.F. 1997. Facies analysis of the Lower Sucession of the Upper Itapecuru Formation, São Luís Basin, northern Brazil. In: COSTA, M.L. & ANGELICA, R.S. (ed.). Contribuições à Geologia da Amazônia, *Editora Falângola*, 437 p.
- URDINÍNEA, J.S.A. 1977. Aspectos geoquímicos e ambientais dos calcários da Formação Pirabas, PA. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 198 p. Tese de doutorado.

Recebido: 06.12.96  
Aprovado: 14.04.97