



# 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

## AS UNIDADES SILICICLÁSTICAS DA SUB-BACIA DE PERNAMBUCO: UMA REVISÃO LITO-ESTRATIGRÁFICA\*

Liliane Rabêlo Cruz<sup>1,2</sup>, Mário Ferreira Lima Filho<sup>3</sup>, Virgínio Henrique M. Lopes Neumann<sup>3</sup>, Emanuel Ferraz Jardim de Sá<sup>4</sup>, Fernando César Alves da Silva<sup>4</sup>, Luiz Jorge Frutuoso Jr.<sup>1</sup>, Marcos Antonio Leite do Nascimento<sup>2</sup>, Ingrid Maria Guimarães Guedes<sup>2</sup>, Alex Francisco Antunes<sup>2</sup>, Camilla Bezerra de Almeida<sup>1</sup>, Klayton Jonne Vieira de Melo<sup>5</sup>,

<sup>1</sup> Curso de Geologia – UFRN e Bolsista PRH 22 – ANP, Campus Universitário, CEP 59078-970, Natal - RN, e-mail: [lilianerabelo@yahoo.com.br](mailto:lilianerabelo@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – UFRN e Bolsista PRH22 – ANP, Campus Universitário, CEP 59078-970, Natal – RN

<sup>3</sup> Departamento de Geologia e Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE e PRH26 – ANP, Cidade Universitária, CEP 59040-630, Recife – PE

<sup>4</sup> Departamento de Geologia e Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – UFRN e PRH22 – ANP, Campus Universitário, CEP 59078-970, Natal – RN

<sup>5</sup> Curso de Geologia – UFPE, Cidade Universitária, CEP 59040-630, Recife – PE

\*Trabalho realizado com apoio/sob contrato com a Agência Nacional de Petróleo - ANP

**Resumo** – A Sub-bacia de Pernambuco (segmento sul da Bacia Pernambuco-Paraíba) constitui uma das fronteiras exploratórias na costa leste do Brasil. A revisão do seu arcabouço estratigráfico vai contribuir com parte dos dados requeridos para uma reavaliação do seu potencial petrolífero. Os trabalhos pioneiros nesta bacia reconheciam apenas duas unidades siliciclásticas, a Formação Cabo, correspondendo à seção rifte cretácea, e a Formação Barreiras, capeando os litotipos da primeira. Lima Filho (1998) foi precursor no reconhecimento de uma outra unidade siliciclástica, denominada por ele de Formação Algodoads. Em trabalhos anteriores, os litotipos desta unidade foram incorporados seja à Formação Cabo, seja à Formação Barreiras, sem definição de critérios consistentes para tanto. Este trabalho aborda a discriminação litológica e as relações estratigráficas entre essas diferentes unidades, com base na análise dos sistemas deposicionais, dados petrográficos e relações tectono-estratigráficas. Em especial, é importante registrar que a base da Formação Algodoads envolve uma marcante discordância erosional (em vários setores, também angular) com as rochas sedimentares e ígneas da seção rifte. Os resultados obtidos subsidiam a proposta de uma nova coluna litoestratigráfica e fornecem uma base para discussão de possíveis reservatórios e do contexto de ocorrência de hidrocarbonetos nesta bacia.

Palavras-Chave: siliciclásticos; estratigrafia; Sub-bacia de Pernambuco

**Abstract** – The Pernambuco Sub-basin (the southern segment of the Pernambuco-Paraíba Basin) is one of the exploratory frontiers in the Brazilian eastern coast. A reappraisal of its stratigraphic framework will contribute data to re-evaluate its oil potential. Earlier contributions recognized only two siliciclastic units in this basin, namely the Cabo Formation, corresponding to its cretaceous rift section, and the overlying Barreiras Formation. Lima Filho (1998) recognized another siliciclastic unit, named by him as the Algodoads Formation. In previous works, the Algodoads lithotypes were ascribed either to the Cabo Formation, either to the Barreiras Formation, without definition of consistent criteria for such. This presentation addresses the lithological discrimination and stratigraphic relations between these units, on the basis of an analysis of their depositional systems, petrographic data and tectono-stratigraphic setting. An important unconformity (in places, a structural unconformity) occurs at the basal contact of the Algodoads Formation, which overlies the sedimentary and igneous rocks of the rift section. The results support the proposal of a new stratigraphic model, upon which possible reservoirs and the context of hydrocarbon occurrences in this basin may be discussed.

Keywords: siliciclastics, stratigraphy, Pernambuco Sub basin

## 1. Introdução

A Sub-bacia de Pernambuco (Figura 1) compreende o setor sul da chamada Bacia Pernambuco-Paraíba, localizada na margem leste brasileira, cuja gênese e evolução estão diretamente ligadas com a formação do Atlântico Sul. Está limitada com a Sub-bacia da Paraíba, a norte, pelo Lineamento Pernambuco, no entorno de Recife (PE), e ao sul, com a Bacia Sergipe-Alagoas, pelo Alto de Maragogi.

Os primeiros trabalhos nesta sub-bacia identificavam apenas três unidades sedimentares na sua coluna litoestratigráfica: a) uma seqüência mais antiga, constituída pelos siliciclásticos da Formação Cabo (Figura 1), cortada e intercalada com as vulcânicas e sub-vulcânicas da denominada (Cruz 2002) Suíte Magmática Ipojuca (SMI); b) uma seqüência de margas e carbonatos dolomíticos, que compõem a Formação Estiva; c) uma seqüência mais jovem, a Formação Barreiras, que capeia as unidades precedentes. A Formação Cabo, as vulcânicas e o Granito do Cabo de Santo Agostinho (a SMI) compõem uma seqüência vulcanossedimentar do estágio rifte, de idade Aptiana-Albiana (Feijó 1994; Lima Filho 1998). Os litotipos subaflorantes da Formação Estiva possivelmente correspondem a uma seqüência drifte e, devido à falta de dados paleontológicos, a idade estimada para os mesmos varia do Albiano ao Santoniano, em diferentes locais (Lima Filho 1998). Em trabalhos mais recentes, a exemplo de Lima Filho (1998), foi reconhecida uma outra unidade siliciclástica, que recebeu a denominação de Formação Algoduais (Figura 1). Encerrando a coluna ocorrem os siliciclásticos de origem fluvial, que compõem a Formação Barreiras, cuja idade recai no intervalo Mioceno-Plioceno.

As rochas da Formação Algoduais eram previamente incorporadas à porção inferior da Formação Barreiras, também denominada de *Infra-Barreiras* por Kegel (1959, *In* Lima Filho 1998). No trabalho de Cobra (1960, *In* Lima Filho 1998), a mesma recebeu a denominação de *arcóseos pós-vulcânicos*, repousando sob a cobertura da *Série das Barreiras*. Rocha (1990) foi o primeiro autor a considerá-la como uma unidade litoestratigráfica, denominando-a de Membro Algoduais, pertencente à Formação Cabo. Lima Filho *et al.* (1994) promoveram esta unidade ao *status* de formação, justificando não haver nenhuma relação da mesma com os litotipos da Formação Cabo. A sua distinção com respeito aos siliciclásticos da Formação Cabo estaria baseada na presença de fragmentos vulcânicos, um critério pouco eficiente na ausência desses fragmentos, ou quando litotipos da Formação Cabo também apresentam tais fragmentos, oriundos de camadas vulcânicas intercaladas.

A proposta deste trabalho é discutir algumas questões referentes ao reconhecimento e à posição tectonoestratigráfica dessa unidade, utilizando critérios como as relações estratigráficas, os sistemas deposicionais envolvidos e os dados petrográficos. O tema faz parte de uma revisão estratigráfica desta sub-bacia, com implicações diretas na discussão sobre possíveis reservatórios e suas respectivas idades, bem como na construção de modelos evolutivos, prognósticos da ocorrência de hidrocarbonetos.

## 2. Relações Estratigráficas

A Formação Algoduais repousa, em discordância angular ou erosional, sobre as rochas siliciclásticas da Formação Cabo (Figura 2), e/ou as rochas da Suíte Ipojuca (Figura 2), ou ainda sobre os carbonatos da Formação Estiva, em geral sub-aflorantes (Figura 3). Localmente, em Jaboatão (SW de Recife), esta unidade capeia diretamente o embasamento cristalino. Sobrepostos à mesma ocorrem os litotipos da Formação Barreiras, através de uma discordância erosional, bem marcada na região de Cabo-Gaibu (PE). As espessuras mínimas estimadas, com base em dados de mapeamento e poços *onshore* (Amaral e Menor 1979 - ver Figura 3; Lima Filho 1998), situam-se na faixa de 20 a 50 m.

No perfil A-A' da Figura 3, a Formação Barreiras ocorre em cotas superiores a 50 m, e a Formação Algoduais capeia em discordância a Formação Estiva. Neste mesmo perfil a Formação Estiva repousa, em discordância erosional e litológica, sobre o Granito do Cabo de Santo Agostinho (SMI), cujo alojamento ocorreu a profundidades da ordem de 1 a 2 Km. Esta é, portanto, a espessura mínima de sedimentos que foi erodida antes da deposição dos Calcários Estiva. As discordâncias na base e no topo da Formação Estiva, observadas nos poços da Figura 3, estão, mais a oeste, condensadas numa única superfície aflorante, no contato basal da Formação Algoduais (Figuras 2 e 3). Esta superfície trunca corpos de traqui-andesitos com textura relativamente grossa, hipabissais (afloramentos na TDR Norte), confirmando o processo erosional que removeu uma espessura apreciável da Formação Cabo e da SMI, na faixa de várias centenas de metros (além de uma seção da Formação Estiva, nos setores onde esta foi depositada), antes da deposição da Formação Algoduais. Deste modo, a discordância condensada na base da Formação Algoduais envolve dois períodos erosionais (e de soerguimento), pré e pós-Formação Estiva.

Além das discordâncias na base, uma outra discordância de caráter erosional é reconhecida no topo da Formação Algoduais. Tal discordância, marcada por níveis basais de conglomerados ou de arenitos conglomeráticos, com expressão variável, constitui um marco estratigráfico que separa a sedimentação santoniana-paleógena (Lima Filho, 1998) – a Formação Algoduais, da sedimentação neógena – a Formação Barreiras. Com relação ao Granito do Cabo de Santo Agostinho, a Formação Algoduais (cujos conglomerados incluem seixos do granito) aflora nas adjacências e em cotas topográficas inferiores ao mesmo indicando que, na época de sedimentação, o corpo granítico constituía um paleoalto.

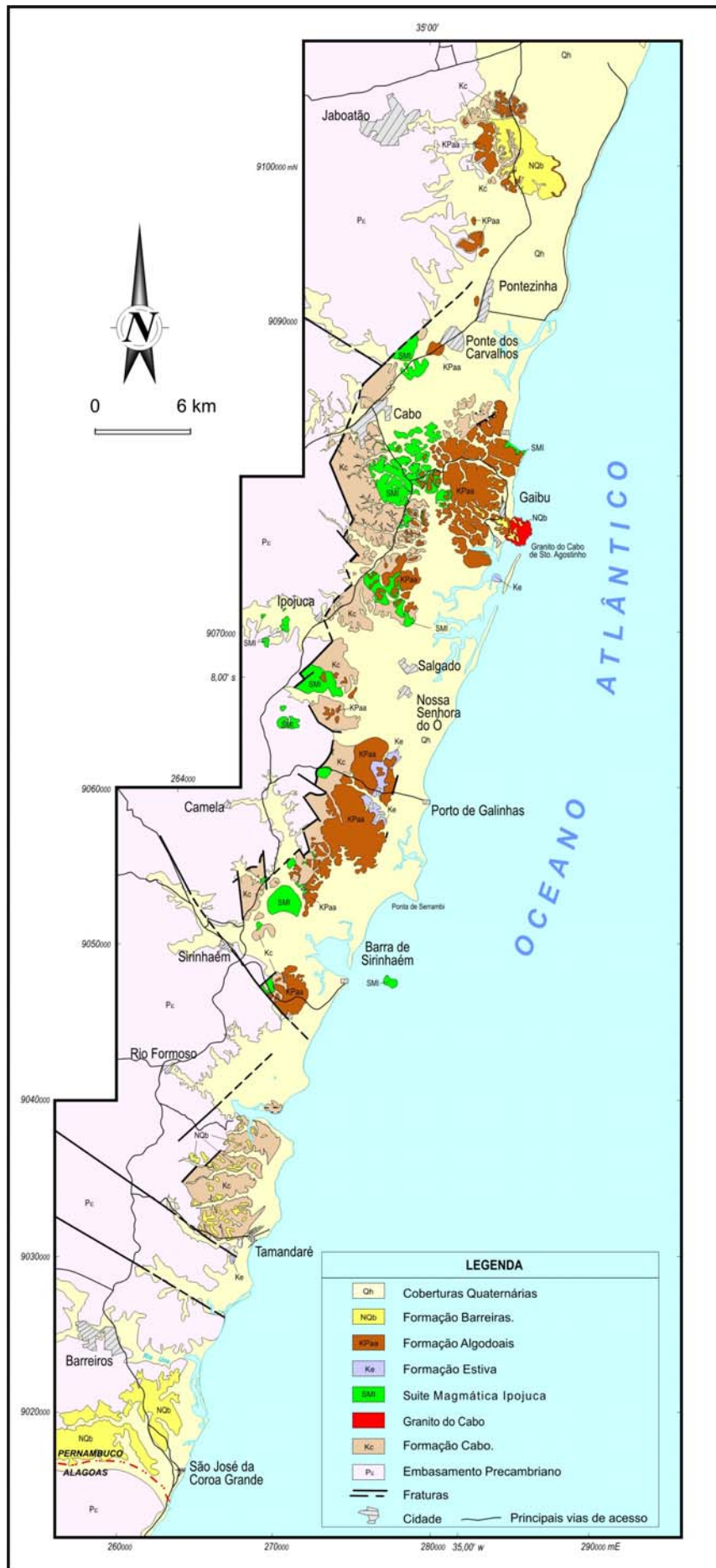


Figura 1. Mapa de localização e distribuição das principais unidades lito-estratigráficas da Sub-bacia de Pernambuco.



Figura 2. Relações de campo entre as formações Cabo e Algodóais e traquitos da Suíte Magmática Ipojuca (SMI). A superfície na base da Formação Algodóais corresponde às discordâncias condensadas, na base e no topo da Formação Estiva.

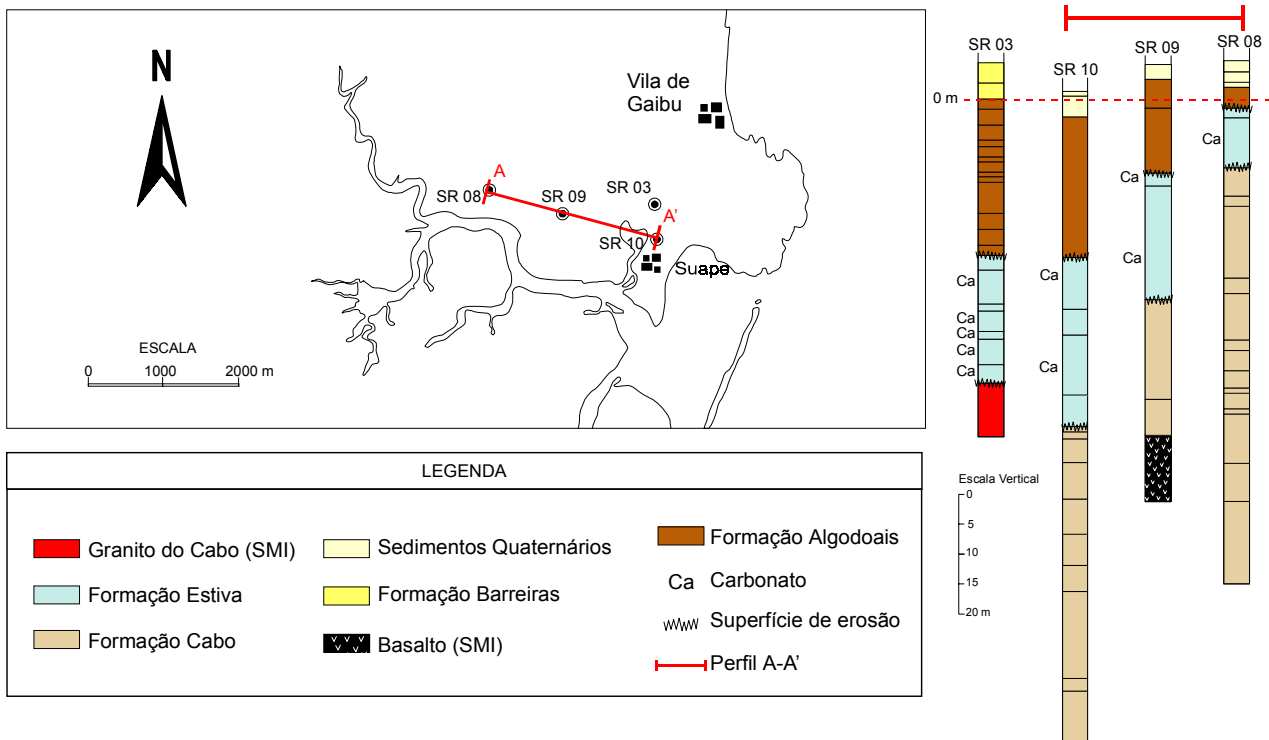


Figura 3. Reinterpretação dos perfis estratigráficos de Amaral e Menor (1979), mostrando calcários da Formação Estiva repousando em discordância sobre o Granito do Cabo e sobrepostos por litotipos da Formação Algodóais. Os litotipos da Formação Barreiras afloram, em discordância, acima da Formação Algodóais.

### 3. Sistemas Depositionais

As rochas que constituem a Formação Algodóais compreendem conglomerados polimíticos (fragmentos de quartzo, rochas do embasamento cristalino e, mais caracteristicamente, vulcânicas) ou, mais restritamente, mono diamíticos (com seixos predominantemente de traquitos e quartzo), além de arenitos e intercalações de níveis de argilitos.

Essas litologias estão agrupadas em fácies de canal fluvial e de planície de inundação. A fácies de canal fluvial está representada por conglomerados, cujos seixos e blocos apresentam baixos arredondamento e esfericidade, sugerindo proximidade de área fonte, e arenitos médios a grossos apresentando estratificações cruzadas acanaladas e tabulares de médio porte. Outra característica desta fácies é a gradação de conglomerados na base até arenitos finos e argilitos no topo, em ciclos de granodecrescência ascendente, que sugerem diminuição da energia de transporte em direção ao topo de cada ciclo. Nos níveis conglomeráticos (Figura 4a), os seixos exibem embricamento indicando transporte por fluxo trativo. A fácies de planície de inundação (Figura 4b) está representada por intercalações centimétricas de argilitos/siltitos finamente laminados e corpos tabulares de arenitos finos, depositados em ambiente subaquoso, de baixa energia. Na região de Porto de Galinhas (PE), esses depósitos estão representados por arenitos muito finos, em geral sem estratificação, intercalados com níveis espessos de argilitos. As intercalações arenosas,

normalmente apresentando estratificações plano-paralelas de regime de fluxo inferior, representam invasões esporádicas de corpos arenosos (depósitos do tipo *crevasse splay*), possivelmente associados às variações sazonais na energia do rio.

Com respeito à natureza do sistema fluvial desta unidade, a ocorrência de feições diagnósticas tanto de rios entrelaçados quanto de rios meandранtes, conduz a interpretar, para a Formação Algodoads, uma situação intermediária entre os dois modelos. Na região de Recife (PE) predominam depósitos de rios entrelaçados, evidenciados pela ocorrência de pequenos canais encaixados em barras arenosas; no entorno de Gaibu (PE), ocorrem exemplos de ambos os tipos de depósitos (Figuras 4a e 4b).

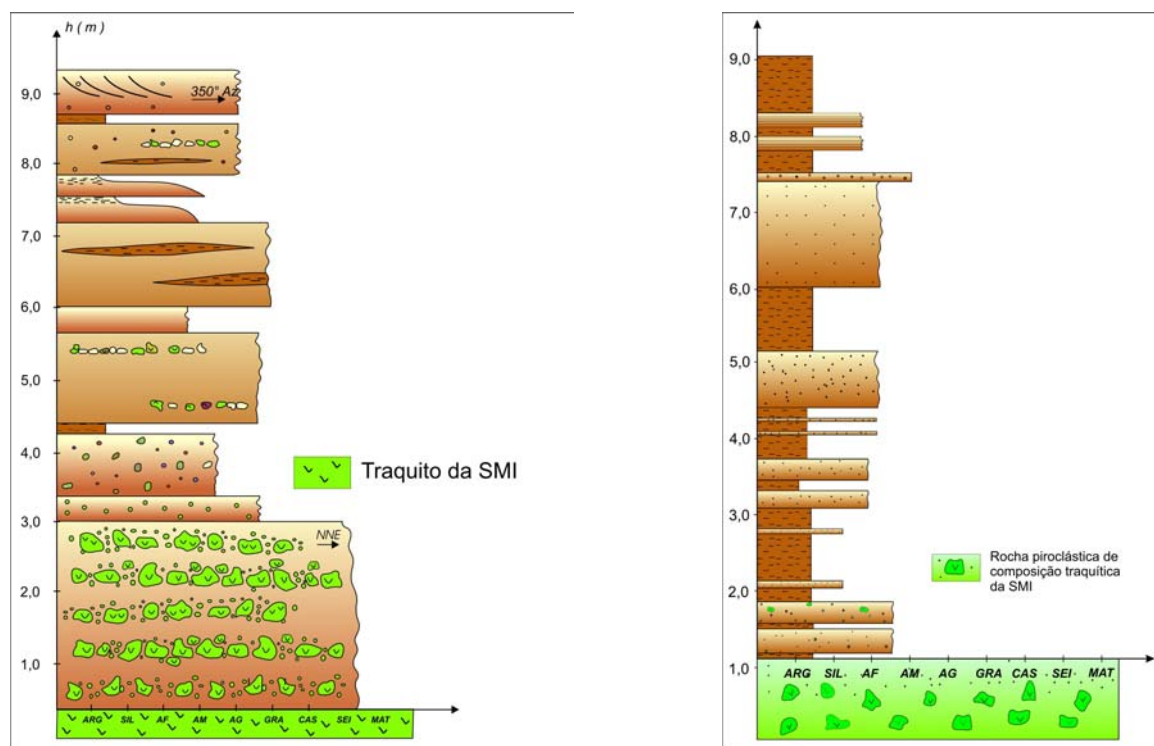


Figura 4. (a) Fácies de canal fluvial da Formação Algodoads. (b) Fácies de planície de inundação da Formação Algodoads. Ambos os afloramentos estão localizados a oeste de Gaibu, PE.

O sistema fluvial descrito acima para Formação Algodoads difere significativamente do sistema deposicional definido para a Formação Cabo. As áreas fontes para as duas formações também são distintas. Para a Formação Algodoads, além das rochas do embasamento, esses sistemas fluviais retrabalharam em grande parte os siliciclásticos da Formação Cabo e as rochas da Suíte Ipojuca, que provavelmente definiam altos topográficos intrabacia. No caso da Formação Cabo, a área fonte abrangia essencialmente o embasamento cristalino.

A Formação Cabo é constituída por três fácies, designadas de *proximal*, *mediana* e *distal* (Lima Filho, 1998), cuja correlação lateral caracteriza um sistema de leques aluviais subaéreos ou sublacustres, de clima árido (Collinson, 1996). A *fácies proximal* é caracterizada por conglomerados polimíticos e polimodais, contendo seixos e matacões de rochas do embasamento cristalino, e ocorre próxima aos falhamentos de borda da bacia, desde a região do Cabo até Sirinhaém (Figura 1). A *fácies mediana* ocorre interdigitada com a *fácies proximal* e/ou diretamente acima do embasamento cristalino, em relação de não conformidade. Na transição com a *fácies proximal*, compreende arenitos grossos a médios, intercalados com níveis conglomeráticos descontínuos (Figura 5). Na interface com a *fácies distal* esses arenitos variam de médios a finos, estando intercalados com níveis argilosos e silticos. A *fácies distal* ocorre próxima ao litoral, sendo mais bem caracterizada nas regiões de Tamandaré-Rio Formoso (Figura 1), Itapoama, (a norte de Gaibu) e em Suape (Morro do Outeiro/Baobá, numa seção que inclui folhelhos carbonosos com restos vegetais e intercalações vulcânicas). Esta *fácies* é caracterizada por folhelhos intercalados com siltitos e arenitos médios a finos, que normalmente apresentam as seqüências C e D/E de Bouma. Os folhelhos representam a sedimentação lacustre, frequentemente interrompida pela progradação e retrogradação de siliciclásticos que formam os depósitos turbidíticos, na interpretação de Lima Filho (1998).

A Formação Barreiras, semelhantemente à Formação Algodoads, apresenta um sistema deposicional fluvial, porém com predomínio do tipo entrelaçado. Conglomerados gradam verticalmente para argilitos e arenitos, estes últimos apresentando estratificações cruzadas acanaladas e boa maturidade composicional. Normalmente ocorre em cotas elevadas, próxima ao litoral. Em vários pontos da bacia, a discordância basal da Formação Barreiras é marcada por um nível de conglomerado com seixos arredondados de quartzo, depositado sobre a Formação Algodoads. Em Tamandaré, esta formação capeia a *fácies mediana* da Formação Cabo e, no Alto de Maragogi (entre Barreiros e São José da Coroa Grande), a mesma repousa diretamente sobre o embasamento cristalino, alcançando pouco mais de 30 m de espessura.

A composição do arcabouço dos conglomerados e arenitos conglomeráticos da Formação Barreiras consiste basicamente de seixos de quartzo e clastos argilosos dos níveis caulíníticos subjacentes, o que difere dos conglomerados da Formação Algodoads, que apresentam seixos de rochas vulcânicas e quartzo. Os arenitos pertencentes à Formação Barreiras apresentam menor quantidade de argilas em sua matriz, do que aqueles da Formação Algodoads; cimento do tipo óxido de ferro é típico em arenitos da Formação Barreiras.

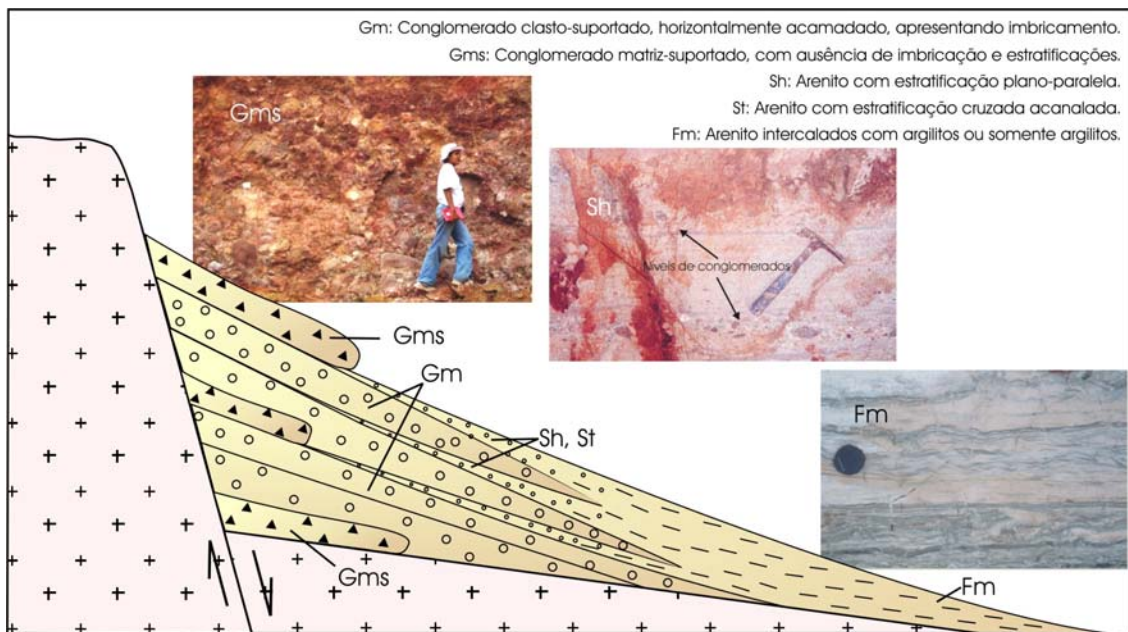


Figura 5. Distribuição sedimentar das fácies de um sistema de leque aluvial desenvolvido em bordas falhadas de bacias. Adaptado de Rust (1979).

### 3. Discussões Finais

O conjunto de dados acima discutidos deixa clara a ocorrência de diferentes eventos de sedimentação siliciclástica, na Sub-bacia de Pernambuco. Os critérios de distinção entre a Formação Algodoads e as demais unidades, previamente reconhecidas, também são coerentes e constituem um bom exemplo da sua aplicabilidade na análise estratigráfica de bacias sedimentares. Quanto ao posicionamento estratigráfico, as unidades sobre (Formação Barreiras) e sotopostas (Formação Estiva) à Formação Algodoads não possuem idades precisas, em função da carência de dados paleontológicos, resultando em um intervalo amplo (pós-Santoniano ao Oligoceno ?) para a ocorrência desta formação. Considerando que a Formação Algodoads está sobreposta a uma unidade que possivelmente representa a transgressão marinha no Cretáceo Superior (a Formação Estiva), pode ser inferido que a mesma representa uma seqüência regressiva cuja idade se estenderia até o Paleoceno ou o Mioceno médio.

### 4. Referências

- AMARAL, A. J. R., MENOR, E. A. A Seqüência vulcano sedimentar cretácea da região de Suape (PE): interpretação faciológica e considerações metalogenéticas. *Atas IX Simpósio de Geologia do Nordeste*, p. 251 – 269, 1979.
- CRUZ, L. R. Mapeamento geológico da região de Cabo (PE), Sub-Bacia de Pernambuco. Relat. Graduação, Curso de Geologia, UFRN, Natal: 74p, 2002.
- LIMA FILHO, M. F. Análise estratigráfica e estrutural da Bacia Pernambuco. Tese de Doutorado, Inst. Geociências, USP, São Paulo: 139p, 1998.
- LIMA FILHO, M. F., PEDROSA, F. J. A., MEDEIROS, A. B., BRITO, M. F. I., ARAÚJO, R. D., NÓBREGA, V. A., MOTA, J. A. Geologia da Bacia do Cabo, PE. *3º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, 1: p. 45-46, 1994.
- ROCHA, D. E. G. A. da; Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalognética/previsional. Escala 1:100.000 (folha SC. 25 V-A-II-Vitória). Estado de Pernambuco. Brasília: DNPM/CPRM, 112p, 1990.
- RUST, B. R. Coarse Alluvial Deposits. *In: Walker, R. G. (editor), 1979. Facies Models. Geosciences Canada. 211p., 1979.*