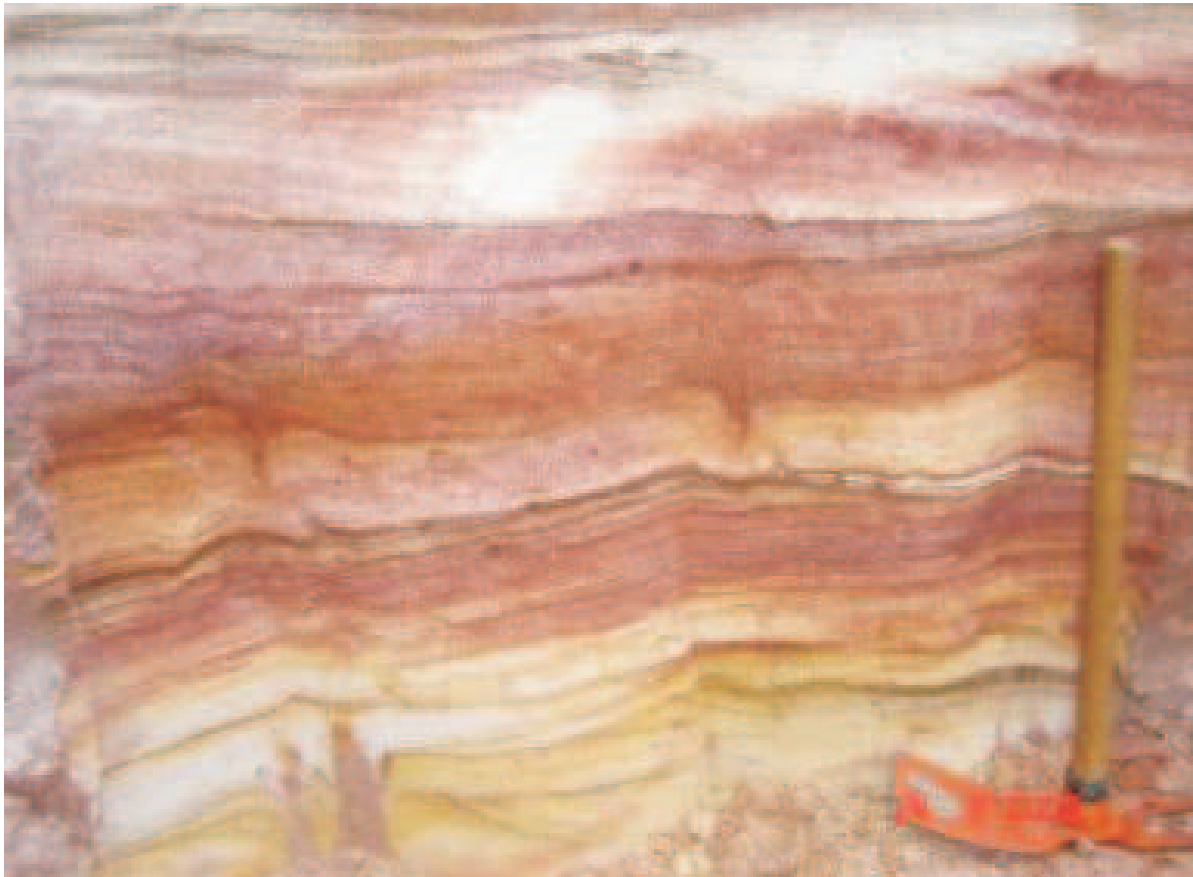


Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 194

ISSN 1678-0892
Dezembro, 2011

Grupo Barreiras: Características, Gênese e Evidências de Neotectonismo



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 194

Grupo Barreiras:

**Características, Gênese e
Evidências de Neotectonismo**

Fábio Carvalho Nunes

Enio Fraga da Silva

Geraldo da Silva Vilas Boas

Rio de Janeiro, RJ
2011

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ
CEP: 22460-000
Fone: (021) 2179 4500
Fax: (021) 2274 5291
Home page: www.cnps.embrapa.br
E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisão editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto: André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica: Ricardo Arcanjo de Lima

Tratamento de ilustrações: Fábio Carvalho Nunes

Foto da capa: Fábio Carvalho Nunes

Edição eletrônica: Felipe Ferreira Lisboa Luz
Jacqueline Silva Rezende Mattos

2ª edição

E-book (2012)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**Embrapa Solos**

N972f Nunes, Fabio Carvalho.

Grupo Barreiras : características, gênese e evidências de neotectonismo / Fabio Carvalho Nunes e Enio Fraga da Silva. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 31 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 194).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Neotectonismo. 2. Grupo Barreiras. 3. Horizonte coeso. I. Silva, Enio Fraga da. II. Título. III. Série.

CDD (21.ed.) 558.11

© Embrapa 2011

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
O Grupo Barreiras – Características Gerais	10
Origem do Grupo Barreiras	18
Neotectonismo e seus reflexos no Grupo Barreiras	21
Conclusões	26
Agradecimentos	26
Literatura Citada	26

Grupo Barreiras: Características, Gênese e Evidências de Neotectonismo

Fábio Carvalho Nunes¹

Enio Fraga da Silva²

Geraldo da Silva Vilas Boas³

Resumo

O presente trabalho faz uma ampla revisão sobre o Grupo Barreiras, a fim de dar subsídios para um melhor entendimento das coberturas pedológicas e das unidades geomorfológicas desenvolvidas sobre o referido grupo geológico. Por ter se depositado praticamente ao longo de toda costa brasileira devido à ação da tectônica e mudanças climáticas, o Grupo Barreiras possui diferentes características regionais e até locais, as quais, se não forem consideradas ou entendidas adequadamente, podem levar a erros de interpretação dos solos, das estruturas associadas, da morfogênese, da morfodinâmica e impedir correlações adequadas entre áreas.

Palavras-chave: Grupo Barreiras, Neotectonismo, Horizontes Coesos, Duricrusts.

¹ Prof. Dr. do Instituto Federal Baiano, Campus de Santa Inês - Km 73 da BR 420 (Rodovia Santa Inês - Ubaíra) - Zona Rural - Santa Inês - BA. CEP: 45.320-000. E-mail: fcnunes76@gmail.com

² Pesquisador A da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. CEP 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil. E-mail: enio@cnpq.embrapa.br

³ Professor Titular do Departamento de Sedimentologia da Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências, Rua Caetano Moura, 123 - Federação. CEP 40210340 - Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: gsvboas@ufba.br

Barreiras Group: Characteristics, Genesis and Evidence of Neotectonics

Abstract

This work makes extensive review of the Barreiras Group in order to make allowances for a better understanding of soils and topography that developed on the geological group. For having been filed almost along the entire Brazilian coast due to tectonic action and climate change, the Barreiras Group has different to local and regional characteristics, which if not considered or understood properly can lead to misinterpretation of the soil, associated structures, of morphogenesis, the morphodynamics and prevent adequate correlations between areas.

Keywords: Barreiras Group, Neotectonic, Cohesive Horizons, Duricrusts.

Introdução

Uma análise criteriosa dos principais trabalhos sobre os solos do Grupo Barreiras, em especial, os desenvolvidos ao longo das últimas cinco décadas, mostra que a maioria das pesquisas trata o referido grupo geológico de forma genérica, como se representasse unidades homogêneas ao longo do litoral brasileiro, não considerando suas especificidades regionais e locais.

O desconhecimento ou conhecimento superficial do material de origem ou dos materiais de origem pode levar a interpretações equivocadas da pedogênese e da geomorfogênese, bem como mascarar fenômenos correlativos em diferentes áreas. Como entender, por exemplo, a gênese de “horizontes coesos” e comparar diferentes áreas se nem ao menos temos certeza de que o material de origem é o mesmo? Será que diferentes unidades do Barreiras, compostas, por exemplo, por diamictitos, arenitos lamosos ou argilitos podem gerar solos com “horizontes coesos”? Ou será que diferentes unidades do Barreiras podem gerar “horizontes coesos” distintos? Duripãs ou fragipãs, comumente descritos e interpretados como oriundos de processos pedogenéticos, não poderiam ser na realidade diamictitos cimentados ou duricrusts, ou seja, materiais de origem sedimentar, conforme estudado por Fortunato (2004)?

As questões supracitadas são relevantes e diferentes respostas para as mesmas podem ser aventadas, o que conduziria a interpretações totalmente diferentes da realidade. Para que ocorra uma melhor aproximação das realidades pedológicas e geomorfológicas que se desenvolveram e se desenvolvem sobre o Grupo Barreiras é preciso conhecê-lo melhor.

Com intuito de favorecer a compreensão do Grupo Barreiras e dos sistemas a ele associados, realizou-se a presente revisão de literatura. Espera-se que a partir do presente trabalho as portas estejam abertas para vários debates acerca das questões aqui discutidas e de tantas outras que não de vir.

O Grupo Barreiras – características gerais

O Grupo Barreiras constitui uma cobertura sedimentar terrígena continental e marinha (ARAI, 2006), de idade miocênica a pleistocênica inferior (SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; VILAS BOAS; SAMPAIO; PEREIRA, 2001).

O Grupo Barreiras, por ser praticamente afossilífero, possui datação dificultada. Em todo caso, em que se pesem as dúvidas sobre a origem do referido Grupo, considera-se que, pelo menos a última grande mobilização de seus sedimentos, parece ser mais recente que o Mioceno, conforme as datações procedidas por Krasser em 1903 e Berry, referendadas respectivamente por Bigarella e Andrade (1964) e King (1956). Para endossar a evidência, encontram-se repousando sobre os depósitos marinhos cretácicos do Recôncavo Baiano (VILAS BOAS, 1996), bem como em Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Pará, Maranhão e Rio Grande do Norte.

Também podem ser encontrados repousando sobre o embasamento cristalino pré-cambriano no Espírito Santo, na Bahia e no Ceará, e sobre ou interdigitado com calcários terciários em Pernambuco, Paraíba, Pará e Maranhão (SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; LIMA, 2002).

Ocorrem ao longo do litoral brasileiro e se estendem desde a região amazônica, por toda região costeira norte e nordeste, até o estado do Rio de Janeiro. A continuidade física do Grupo Barreiras, na forma de lençol quase contínuo, sugere que inicialmente correspondia a rampas detríticas coalescentes mergulhando em direção ao Oceano Atlântico, correspondendo à sedimentação correlativa de eventos de soergimento epirogenético, que edificaram as superfícies culminantes em diversos pontos do interior brasileiro (BEZERRA, 2001; SAADI et al., 2005).

Segundo Bezerra (2001), os sedimentos Barreiras se constituem na última rocha sedimentar terciária do Nordeste do Brasil formada na história da abertura do Atlântico, representada pela sequência sedimentar ao longo de mais de 4.000 km do litoral.

Ao sul do Rio de Janeiro são muito descontínuos, aflorando no Paraná como Formação Alexandra, em Santa Catarina como camadas Cachoeira e no Rio

Grande do Sul como Formação Graxaim (BIGARELLA et al., 2007). Segundo Saadi et al. (2005), isto se deve ao aprisionamento dos sedimentos em armadilhas tectônicas, notadamente ao longo da costa de emersão, onde ocorreu o maior soerguimento cenozóico no território brasileiro.

Abrangem uma área aproximada, no litoral oriental do Brasil, de 64.235 km² (JACOMINE, 1996) ou 98.503 km² segundo Silva et al. (1993) apud Rezende (2000), contudo como se denota a existência de material similar no interior e no sul do país (SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; RIBEIRO, 2001), pode chegar a perfazer cerca de 200.000 km² (JACOMINE, 1996).

Provavelmente, em função de sua pobreza em termos de minerais econômicos, estão mapeados abrangendo apenas desde o estado do Rio de Janeiro até o Pará, onde penetra na Bacia Amazônica e se difunde falhadamente em direção à região Centro-Oeste, chegando ao Vale Paraíba do Sul em São Paulo e Médio Jequitinhonha em Minas Gerais.

Ressalta-se que grande parte das ocorrências dos referidos sedimentos foram mapeados com diversos outros nomes e, possivelmente, podem estar relacionados à sedimentação do Grupo Barreiras, segundo Suguio e Nogueira (1999), Ribeiro (2001) e Fortunato (2009)¹. King (1956), Matoso e Robertson (1959) também descreveram estes sedimentos em áreas continentais interiores, tais como na Amazônia e no Centro-Oeste brasileiro, os quais também ocorrem em outras partes da América do Sul, segundo Schobbenhaus et al. (1984).

Segundo Saadi et al. (2005), a forte fragmentação e isolamento das manchas sedimentares cenozóicas, observáveis na parte emersa do Brasil Oriental, foi o fator fundamental de sua separação em unidades sedimentares específicas pelos diversos pesquisadores, apesar da ausência de critérios seguros de diferenciação.

O termo "Barreiras" tem sido utilizado pela literatura geológica ora como "Formação", ora como "Grupo" e dantes, como "Série", a qual foi considerada imprópria, por representar unidades cronoestratigráficas, não coerente para o caso, pois se desconhecem os limites de sua sedimentação no tempo geológico. A designação Formação Barreiras, segundo Bigarella et al. (2007),

¹ Comunicação oral em outubro de 2009.

também não parece adequada devido à presença de inconformidades erosivas e grande variação litológica.

Devido às dificuldades de se classificar a sequência Barreiras, Matoso e Robertson (1959) utilizam a expressão formações cenozóicas indiferenciadas ou indivisas, contudo Bigarella e Andrade (1964) desenvolveram pioneiramente uma proposta de subdivisão do Barreiras, passando a usar a denominação Grupo. Baseando-se em discordâncias erosivas, em estudos realizados nos arredores de Recife-PE, subdividiram o Grupo Barreiras em Formação Guararapes (inferior) e Riacho Morno (superior).

Posteriormente, Mabesoone (1967) subdividiram o Grupo Barreiras nas Formações Serra do Martins, Guararapes e Macaíba, superpostas pelas unidades edafoestratigráficas Riacho Morno e Potengi. Em publicação posterior, Mabesoone et al. (1972) rejeitaram os princípios geomorfológicos e estratigráficos utilizados por Bigarella e Andrade (1964), assumindo a posição de indefinição da sequência.

Entretanto, diferentes estudos realizados no nordeste e no estado do Espírito Santo assinalam a subdivisão do Grupo Barreiras em duas unidades distintas, separadas por discordâncias erosivas marcantes (Figura 1) (BIGARELLA, 1975; VALADÃO, 1998; LIMA, 2002; FORTUNATO, 2004), concordando com Bigarella e Andrade (1964).

Os sedimentos do Grupo Barreiras ocorrem, em geral, em cotas de 20 a poucos mais de 200 metros de altitude (JACOMINE, 1996), contudo algumas literaturas sinalizam situações onde aparecem em altitudes mais elevadas, como em Paty de Alferes no Rio de Janeiro, a mais de 800 metros (EMBRAPA, 1998), em Vitória da Conquista na Bahia, a mais de 1.000 metros (RIBEIRO, 2001), e no planalto da Borborema, entre cotas de 500 a 850 metros de altitude (MORAIS NETO; ALKMIN, 2001). Contudo, acredita-se que a designação do termo Barreiras para estes casos seja inadequada, pois se tratam de sedimentos mais antigos, relacionados à Superfície Sul-americana (KING, 1956; BRASIL, 1981; FORTUNATO², 2011).

² Comunicação oral em julho de 2011.

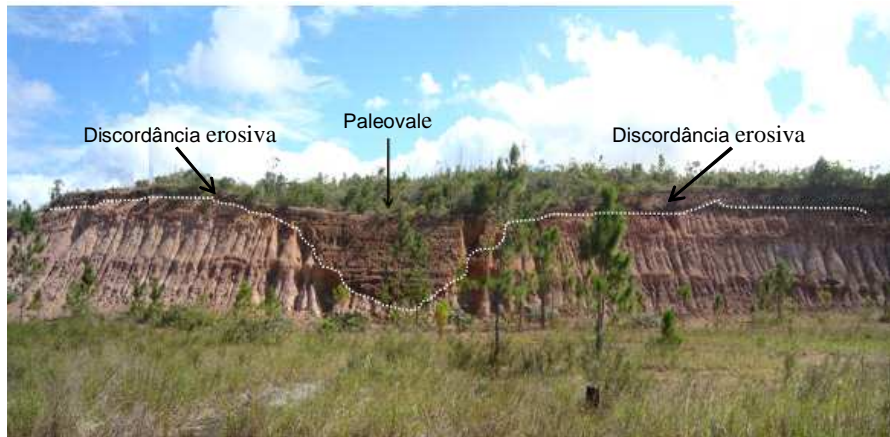


Figura 1. Fotomosaico da seção geológica descrita, coletada e interpretada por Fortunato (2004). A discordância erosiva separa claramente duas unidades litológicas. Foto: Fábio Carvalho Nunes.

O Grupo Barreiras é composto por uma sequência de sedimentos detríticos, siliciclásticos, de origem fluvial e marinha (ARAI, 2006), pouco ou não consolidados, mal selecionados, de cores variegadas (VILAS BOAS, 1996; VILAS BOAS; SAMPAIO; PEREIRA, 2001) (Figura 2), variando de areias finas a grossas, predominando grãos angulosos, argilas cinza-avermelhadas, com matriz caulinitica e ocorrência escassa de estruturas sedimentares (MABESSONE et al., 1972; BIGARELLA, 1975; LIMA, 2002).



Figura 2. Sedimentos não consolidados e variegados do Grupo Barreiras. Cidade de Salvador - BA, Bairro de Sussuarana. Foto: Fábio Carvalho Nunes.

Com relação à origem fluvial do Grupo Barreiras, Lima (2002) enfatiza que, na maioria dos casos estudados, os conglomerados estão ausentes ou em menor quantidade, rochas típicas de leques aluviais. O mesmo autor defende que os sistemas fluviais existiram na área estudada, contudo parece não ter sido os agentes predominantes na deposição dos sedimentos Barreiras.

Em áreas diferentes podem ser encontrados sedimentos mais maduros ou mesmo imaturos, tanto texturalmente quanto mineralogicamente, fato que pode ser explicado pelas hipóteses da flexura continental (KING, 1956; TRICART; SILVA, 1968) ou da área fonte (MABESSONE et al., 1972; BIGARELLA, 1975).

No primeiro caso, a hipótese enfatiza que onde a plataforma continental é mais estreita, como no Litoral Norte da Bahia, uma menor flexura exumaria menos o Grupo Barreiras (LIMA, 2002), nesse caso os sedimentos estariam mais acima, sendo, por isso, mais trabalhados, mais maduros. Contudo, alguns trabalhos descreveram sedimentos imaturos do Barreiras em litorais de plataformas estreitas, como em Pernambuco e Rio Grande do Norte (MABESSONE et al., 1972; BIGARELLA, 1975). Litorais onde a plataforma é larga oportunizariam uma flexura mais acentuada e maior exposição do pacote sedimentar, fazendo aflorar sedimentos mais próximos da fonte, por isso, mais imaturos, como no Litoral Sul da Bahia (CBPM, 2000; LIMA, 2002).

No segundo caso, a área fonte representaria um importante papel na maturidade dos sedimentos do Grupo Barreiras. Áreas fonte já pré-intemperizadas denotariam ao Barreiras uma maior maturidade, como observado no litoral sergipano por Bigarella (1975), onde esses sedimentos se originaram de depósitos cretácicos. King (1956) estudando “as barreiras” do tabuleiro entre Tucano e Ribeira do Pombal, a 160 km da costa, também concluiu que parte dos sedimentos do Barreiras tiveram como material fonte outros materiais sedimentares:

“Enquanto que parte do material foi derivado, sem dúvida, quase localmente, de rochas graníticas arqueanas, uma grande parte do material pode ter sido derivada dos sedimentos mesozóicos que ocorrem a oeste, antes

que o vale de afundimento do São Francisco tivesse sofrido subsidência, no Pleistoceno.”

A cimentação pela sílica converteu parte das areias do Grupo Barreiras em massas de “silcretes” compactos que são muito resistentes a meteorização, constituindo em alguns casos carapaças que protegem elevações e escarpas (KING, 1956; TRICART; SILVA, 1968). Trata-se de sedimentos bastantes caulinitizados, sobre os quais ou em sua base, aparecem crostas ferruginosas porosas, avermelhadas, ricas em detritos de sílica mal selecionados e nódulos de óxidos de ferro e manganês (RIBEIRO, 1996).

A natureza caulínica de vários afloramentos do Grupo Barreiras causa estranheza, visto que a caulinitização de ambientes se dá, preferencialmente, em condições de clima quente e úmido. Uma explicação pode ser dada, sugerindo que o material do Grupo Barreiras procederia de extensas coberturas lateríticas³, ou seja, material bastante intemperizado (BEURLEN, 1964 apud SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; MABESSONE et al., 1972). Contudo, estudos realizados por vários autores, dentre eles, Coutinho e Coimbra (1974), Amador (1982), Silva (1999), Lima (2002), Nascimento e Góes (2005) e Brito Neves et al. (2009) mostram a presença de minerais pesados instáveis no Grupo Barreiras, minerais de difícil preservação em lateritas ou solos laterizados, como a estauroлита e a granada, o que pode atribuir a uma deposição direta do embasamento, como sugerem Coutinho e Coimbra (1974), Amador (1982) e Lima (2002).

Em todo caso, devido à ampla distribuição no litoral do Brasil, o Grupo Barreiras apresenta grande variação faciológica. No litoral norte do país dominam, por exemplo, fácies argilosa com laminação plano-paralela, argilo-arenosa com estruturas wave e linsen, arenosa com estratificação sigmoidal e arenosa com estratificação cruzada acanalada. Os tipos de estruturas sedimentares e as características das fácies indicam que esses sedimentos se desenvolveram em ambiente de planície de maré/estuário/plataforma in-

³ Lateritas são coberturas superficiais intensamente intemperizadas, com remoção acentuada de alcalinos e alcalinos terrosos e concentração relativa de óxidos, hidróxidos e oxihidróxidos de ferro e alumínio (MELFI, 1994), podendo ocorrer, por conseguinte, duricrostas (couraças, ferricretes, etc.).

terna, com importantes oscilações do nível do mar em um contexto regressivo (COSTA et al. 1993; COSTA et al. 1996).

Comparando-se o litoral norte do Brasil com o sergipano, o litoral norte e o sul da Bahia, por exemplo, podem ser observadas variações importantes, variações estas que podem ser explicadas pelas diferentes áreas-fonte, pela extensão da plataforma ou mesmo pela situação topográfica das antigas zonas de deposição.

No Litoral Norte da Bahia, a pesquisa realizada por Fortunato (2004) denota que os sedimentos do Grupo Barreiras são maduros, compostos basicamente por argilitos, arenitos e diamictitos, apresentando três tipos de depósitos: a) depósitos de planície de inundação; b) depósitos de canais e; c) depósito de fluxo de detritos (Figura 3).

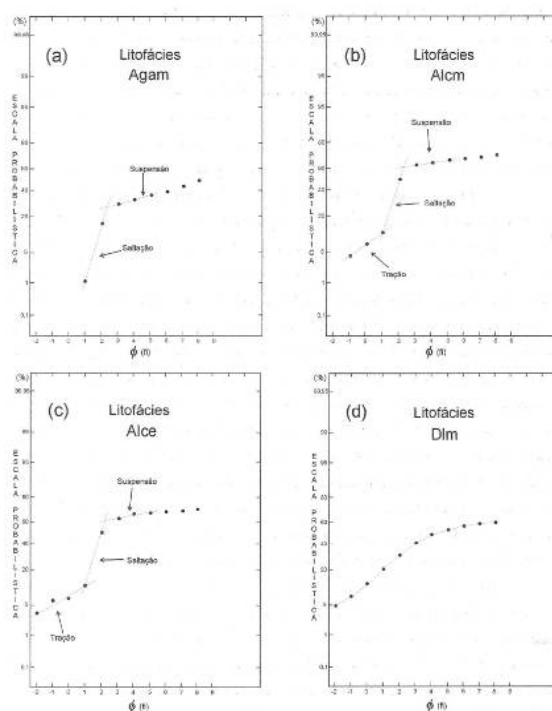


Figura 3. Curvas de distribuição granulométrica plotadas na escala probabilística e interpretadas conforme modelos de Visher (1969). Observam-se diferentes populações log-normais em função da forma de transporte: (a) depósito de planície de inundação; (b) e (c) depósitos de canais fluviais; (d) fluxos de detritos. Fonte: Fortunato (2004).

Vilas Boas, Sampaio e Pereira (2001), também estudando os sedimentos do Grupo Barreiras no Litoral Norte da Bahia, concluíram que foram depositados por fluxo de detritos pseudoplásticos e depósitos subaquosos. As características sedimentares na área estudada por Vilas Boas, Sampaio e Pereira (2001) indicam uma deposição em carga de leito predominantemente de areia cascalhenta em sistema fluvial entrelaçado relacionado a leques aluviais sob clima árido a semiárido.

Vários autores, dentre eles King (1956), Tricart e Cardoso (1968), Mabessone et al. (1972), Bigarella (1975), Suguio e Nogueira (1999), Lima (2002) e Fortunato (2004), afirmam que os sedimentos do Barreiras foram depositados sob condições climáticas secas, intercalados por períodos úmidos.

Além do controle climático, a deposição do Grupo Barreiras foi fortemente influenciada pelo tectonismo, provavelmente representado por soerguimentos epirogenéticos e/ou flexura continental, que vem afetando a plataforma sul-americana a partir do Mioceno Médio e que marca o início da ação neotectônica no Brasil (KING, 1956; TRICART; SILVA, 1968; TORQUATO; TORQUATO; MORAES, 1997; BEZERRA, 1998; LIMA, 2000; BEZERRA, 2001; VILAS BOAS; SAMPAIO; PEREIRA, 2001; LIMA, 2002; FORTUNATO, 2004; SAADI, 1993; SAADI et al., 2005).

A sedimentação Barreiras obedeceu a um conjunto de fatores ambientais que envolveram, principalmente, mudanças climáticas, oscilações do nível do mar e movimentos tectônicos, que ocorreram em uma sequência de eventos determinantes à elaboração da configuração atual do litoral brasileiro (COSTA JÚNIOR, 2008).

O estudo realizado por Torquato, Torquato e Moraes (1997) no litoral cearense mostra a importância da tectônica na deposição e configuração do Barreiras na paisagem. No referido trabalho pode ser observada perfeitamente a presença de uma estrutura do tipo graben afetando não só a capa superficial de sedimentos do Barreiras, mas de sedimentos da outra formação e do próprio embasamento cristalino. O falhamento parece ter sido do tipo "falha em crescimento", uma vez que a espessura das litologias Barreiras, e

só elas, aumenta fortemente na região afetada, mostrando que a falha estava ativa durante a deposição dos sedimentos.

Lima (2002), em seu trabalho de doutoramento realizado no Litoral Sul da Bahia, chega a conclusões semelhantes às de Torquato, Torquato e Moraes (1997), uma vez que foram observados nos baixos estruturais uma maior espessura do Barreiras, evidenciando que falhas estiveram ativas durante a deposição do pacote sedimentar. Além disso, segundo os autores, a reativação de zonas de fraqueza das rochas seria responsável pelo aumento e mudança de gradiente da superfície recém construída, fazendo com que o padrão de drenagem fosse modificado e tivesse seu direcionamento alterado. Essas afirmações concordam como trabalho desenvolvido anteriormente por Saadi (2000) no Litoral Sul da Bahia.

Costa Júnior (2008), em estudos realizados no Litoral Norte da Bahia, também denota o controle estrutural sob o padrão de drenagem da área. Fortunato (2004), na mesma região, considera que importantes modificações tectônicas e climáticas foram necessárias para viabilizar as condições para a movimentação e deposição dos fluxos de detritos do afloramento investigado.

Origem do Grupo Barreiras

Segundo De Cesero (1997), no início do Mesozóico (Triássico) a plataforma Afro-brasileira apresentava-se recoberta, em grande parte, por sedimentos continentais fluviais e eólicos depositados em condições de grande quietude tectônica. Porém, um continuado levantamento epirogenético deu origem à formação de uma antéclise, sendo responsável pela erosão da delgada capa de sedimentos neopaleozóicos e paleozóicos, expondo uma área extensa do embasamento (CESERO, 1997).

No Jurássico Superior, seja por efeito do adelgaçamento da crosta, seja por falhamentos longitudinais incipientes, houve o alívio das tensões atuantes no eixo do antéclise, dando lugar à formação de uma bacia sedimentar alongada, de direção N-S, formando a "Depressão Afro-brasileira" (FREUND, 1967 apud CESERO, 1997).

A última reativação tectônica mais importante da plataforma se processou do Jurássico Superior ao Cretáceo, denominada de Reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1969 apud SUGUIO, 2005; CESERO, 1997), causando a fragmentação do supercontinente Pangéia e originando diversas bacias sedimentares ao longo da costa Atlântica, preenchidas por sedimentos cretácicos e terciários (SUGUIO, 2005).

A separação do continente africano e americano deve ter se completado entre o final do Turoniano e o Coniaciano, desaparecendo assim a união do nordeste brasileiro com costa de Camarões e Nigéria (BRASIL, 1983; CESERO, 1997). No final do Terciário, o ajustamento isostático produziu o soerguimento das bordas do Atlântico Sul, havendo um basculamento das placas em direção ao interior dos continentes, expondo à erosão uma faixa de 100 km a 300 km de largura ao longo dos litorais de ambos os continentes, que serviu de fonte de sedimentos para as bacias interiores e costeiras. Esta ampla epirogênese terciária ao longo da costa, associada à alta energia do Atlântico, foi responsável pela sedimentação predominantemente terrígena na plataforma continental (BRASIL, 1983; CESERO, 1997; COSTA JÚNIOR, 2008).

Segundo Arai (2006), o grupo Barreiras vinha sendo considerado apenas como de origem continental, mas trabalhos recentes vêm mostrando evidências irrefutáveis de influência marinha, tanto de natureza paleontológica, como sedimentológica. A datação palinológica e sua correlação com as unidades litoestratigráficas coevas das partes submersas das bacias da margem continental brasileira e das outras partes do planeta permitiram um estudo integrado sob a luz da Estratigrafia de Sequências.

Segundo Arai (2006), a análise estratigráfica integrada permitiu relacionar a origem do Grupo Barreiras com a elevação eustática global que teve seu máximo no intervalo do Burdigaliano ao Serravaliano (12 – 20 Ma), no Mioceno médio. A sedimentação do Barreiras sofreu uma interrupção no Tortoniano, quando houve um rebaixamento eustático global que ocasionou um extenso evento erosivo nas áreas emersas e a formação de cunhas fortemente progradantes na porção submersa das bacias submersas. Com a retomada da subida eustática no Plioceno (Zancleano, 4 – 5 Ma), depositou-

se o segundo ciclo (Barreiras Superior). A erosão e o retrabalhamento do Grupo Barreiras no Quaternário devem ter sido responsáveis, em parte, pela atual configuração da plataforma continental (ARAI, 2006).

O Grupo Barreiras é, sem dúvida, um testemunho dos importantes eventos geológicos que originaram o continente sul-americano e produziram depósitos sedimentares e feições geomorfológicas semelhantes no continente africano (TRICART; CARDOSO, 1968; SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; SAADI et al., 2005). Segundo Saadi et al. (2005), a sedimentação do Grupo Barreiras representa o melhor meio para encontrar o elo perdido entre os contextos geomorfológicos do final Mesozóico e do Cenozóico, e desvendar o papel da tectônica e das mudanças climáticas na evolução geomorfológica diferenciada do Brasil Oriental durante o Cenozóico.

A sedimentação do Grupo Barreiras está relacionada a superfícies de aplainamentos, originadas pela separação do continente africano e sul-americano e sofrendo interferências das mudanças climáticas muito intensas no Cenozóico. A gênese do Barreiras está associada a diferentes ciclos de erosão e deposição, por conseguinte, a sucessivas superfícies de aplainamentos, originadas por pulsos tectônicos e climáticos.

Segundo Bigarella e Andrade (1964), as superfícies de aplainamento estão definidas nos três níveis pedimentares Pd₁, Pd₂ e Pd₃, da mais recente para mais antiga. Já King (1956) define cinco níveis principais: superfície Gondwana, do Cretáceo inferior; pós-Gondwana, do Cretáceo superior; Sul Americana, do Terciário Inferior; Velhas, do Terciário superior e; Ciclo Paraguaçu, erosão cíclica do Quaternário responsável pela dissecação final das superfícies baixas e do Barreiras.

Correlacionar as superfícies de aplainamento de Bigarella e Andrade (1964) e King (1956) não é uma tarefa fácil, visto que os autores interpretam a ciclicidade do relevo de forma diferente. King (1956) concebe uma origem tectônica para as fases de aplainamento, enquanto que Bigarella e Andrade (1964) acreditam em uma ciclicidade comandada por mudanças climáticas, o mesmo ocorrendo com Bigarella e Ab´Sáber (1964) apud Bigarella et al. (2007).

Um esforço de correlação entre as superfícies de aplainamento de Bigarella e Andrade (1964) e King (1956) pode, apesar da dificuldade, ser empreendido, uma vez que podem ser reconhecidos nos compartimentos regionais pela topografia, pela altimetria e pelos degraus originados pelas sucessivas fases de levantamento, alternadas com fases de peneplanação (BIGARELLA et al., 2007). As superfícies Sul-americana, Velhas e Paraguaçu de King (1956) podem ser equivalentes aos níveis Pd_3 , Pd_2 , Pd_1 e P_2 .

Depois da deposição do Barreiras Superior, segundo Arai (2006), importantes eventos geomorfológicos passaram a ocorrer, oportunizando o desenvolvimento dominante de processos erosivos. Esses eventos são representados basicamente pela queda eustática pós-zancleana e por soerguimentos epirogenéticos pós-pliocênico.

O soerguimento associado ao arqueamento crustal é particularmente notável no Nordeste do Brasil, onde as ocorrências residuais do Grupo Barreiras e unidades correlatas formam tabuleiros mais ou menos isolados que ocorrem em cotas topográficas cada vez maiores rumo ao interior. O topo dos tabuleiros e a cimeira das chapadas cretáceas estão alinhados segundo uma curva ascendente que parte da cota próxima ao nível do mar no litoral e que ascende a altitudes de centenas de metros no seio do Planalto da Borborema, o que sugere que o mesmo soerguimento que levantou as chapadas foi responsável pela elevação dos tabuleiros (ARAI, 2006).

Segundo Suguio (2005), a paisagem moderna do continente sul-americano foi formada pela interação entre processos tectônicos e denudacionais, que atuaram por mais de 160 milhões de anos, quando mudanças climáticas muito intensas ocorreram na Terra. A importância do tectonismo recente e das mudanças climáticas para conformação da paisagem onde se insere o Grupo Barreiras é discutida mais detalhadamente nos itens a seguir.

Neotectonismo e seus reflexos no Grupo Barreiras

A partir da década de 70, vários pesquisadores ligados à geologia estrutural e à geotectônica começaram a voltar seus interesses para as atividades

tectônicas ocorridas desde o final do terciário até o quaternário (neotectônica), especialmente devido à construção de numerosas e gigantescas obras de engenharia civil, tais como as usinas hidrelétricas e termoeletricas (SUGUIO; MARTIN, 1997; LIMA, 2000).

Segundo Saadi (1993), em 1973, o geólogo soviético E. V. Jain já afirmava que o advento dos estudos neotectônicos representava um importante avanço para as pesquisas em geotectônica, uma vez que permitia de fato a aplicação do atualismo, através da observação real dos fenômenos tectônicos, antes apenas inferidos.

Segundo Trifonov (1989) apud Saadi (1993), a importância da neotectônica para a geologia se dá por causa da possibilidade de se observar, medir e datar com maior precisão os eventos tectônicos do cenozóico; torna possível o estabelecimento de relações entre a tectônica superficial e profunda, possibilitando a construção de modelos tridimensionais e; permite a comparação entre a tectônica ativa com as manifestações cenozóicas pretéritas, oportunizando correlacionar as consequências dos eventos em escalas de tempo geológico média e real, além de permitir a identificação da complexidade de seus desenvolvimentos.

Segundo Torquato, Torquato e Moraes (1997), um dos problemas que normalmente se levanta quando se pretende realizar o estudo neotectônico de determinada região, é o de saber onde terminam os processos geodinâmicos clássicos e começam os relativos à neotectônica. Conceitualmente, observa-se a existência de discordâncias relacionadas à determinação de um marco temporal para o início do que se denominou de Neotectônica.

Segundo Saadi (1993) e Saadi et al. (2005), o termo neotectônica foi empregado pela primeira vez em 1948 pelo geólogo soviético V. A. Obruchev para definir movimentos da crosta terrestre que se instalaram durante o Terciário Superior e Quaternário. Segundo Pavlides (1989), a neotectônica é o estudo dos eventos tectônicos jovens que ocorreram ou ainda estão ocorrendo em uma região qualquer, após suas orogêneses ou após o seu reajustamento tectônico mais significativo.

Kopechý (1996) apud Costa Júnior (2008) denomina de estágio neotectônico ao período geológico em que novas estruturas estão sendo criadas e as antigas completamente reestruturadas. Segundo Suguio e Martin (1997), essa compreensão temporal pode contemplar qualquer movimento ou deformação da Terra ou da referência de nível geodésico, seus mecanismos, suas origens e aplicações práticas e futuras extrapolações, desvinculando o sentido da neotectônica a qualquer implicação cronológica que passa a compreender desde movimentos sísmicos instantâneos até aqueles ocorridos há 107 anos AP.

O neotectonismo é um dos principais mecanismos controladores da morfologia do relevo da zona costa brasileira atual, um consenso entre vários pesquisadores (LIMA, 2002; SAADI, 1993; SAADI et al., 2005). Segundo Suguio e Martin (1997), o papel mais relevante da neotectônica na evolução do litoral brasileiro pode ser demonstrado, de maneira inquestionável, pelas bacias marginais, que são uma evidência de macro-escala (ou escala continental). Essas bacias foram mais ativas do Cretáceo ao Terciário, mas as falhas principais estão ativas até hoje.

Ainda segundo Suguio e Martin (1997), o Rift Continental do Sudeste Brasileiro, compreendendo as bacias de Curitiba, São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda, originada durante o Paleógeno e ativa até hoje, representa outro importante testemunho de meso-escala do papel da neotectônica na evolução da costa brasileira. Ainda segundo os referidos autores, as origens das nítidas diferenciações entre as porções norte e sul da linha costeira paulista e da zona deprimida do Gráben da Guanabara, ou as impressionantes feições do tipo-ria do NE da costa do Pará e os afloramentos suspensos de rochas praias do litoral norte-riograndense também podem estar relacionadas a movimentos neotectônicos de micro-escala.

Segundo Lima 2000, as zonas sismogênicas presentes em nosso país associam-se invariavelmente a regiões onde geossuturas pré-cambrianas ocorrem, o que implica uma relação direta entre a sismicidade e o neotectonismo. Lima (2002), Lima (2000) e Torquato, Torquato e Moraes (1997) enfatizam outras feições importantes, resultantes ou influenciadas pela ação do neotectonismo em nosso país, a saber: as escarpas que margeiam as serras do Mar e da

Mantiqueira, o delineamento do vale do São Francisco e, em áreas localizadas, o espessamento de depósitos sedimentares terciários e quaternários costeiros.

Muitos estudiosos se referem à neotectônica como indutor decisivo da atual configuração geomorfológica do Brasil, especialmente na faixa litorânea, alguns evidenciando seus reflexos na sedimentação e evolução de diferentes sequências geológicas, dentre elas o Grupo Barreiras e Pós-Barreiras (SILVA; TRICART, 1980; COSTA et al., 1996; BEZERRA, 1998; LIMA, 2000; NOGUEIRA; SARGES, 2001; COSTA et al., 2002; LIMA, 2002; FORTUNATO, 2004; SUGUIO, 2005; SAADI et al., 2005, COSTA JÚNIOR, 2008).

As unidades lito-estratigráficas do intervalo Mioceno-Recente, de interesse aqui por guardarem íntima relação com os movimentos tectônicos do Terciário Superior e Quaternário, são representadas pelas formações Solimões, Pirabas e Boa Vista, e pelo Grupo Barreiras, bem como pelas formações lateríticas, além de diversas sequências do Quaternário (COSTA et al., 1996).

A geologia do Nordeste brasileiro é caracterizada por sucessivas fases de reativação de falhas, as quais ocorreram na região desde o Plioceno. As feições geomorfológicas de origem tectônica podem ser vistas ao longo da planície costeira, onde a alternância entre o grabens e o horsts é responsável pelo suporte estrutural (BEZERRA et al., 2001; SAADI et al., 2005).

No Litoral Sul da Bahia, segundo Saadi (2000), a primeira referência notável à neotectônica deve-se ao Projeto RadamBrasil (BRASIL, 1981). Neste trabalho, os autores inseriram a região na unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros, cujos contornos correspondem espacialmente aos limites dos sedimentos do Grupo Barreiras. Ao descreverem a morfologia onde predominam topos aplainados, isolados por uma densa rede de drenagem, que dissecou fortemente a superfície de aplainamento formada por agradação pliocênica, ressaltaram três tipos de feições hidrogeomorfológicas, cuja associação evidencia a atividade neotectônica como um dos fatores que controlam o processo de dissecação fluvial (ROCHA et al., 2000).

A primeira evidência é o seccionamento dos Tabuleiros Costeiros pelos rios de maior porte, com padrão de drenagem paralelo a subparalelo. O segundo tipo é representado pela ocorrência de basculamentos de blocos, como, por exemplo, nas proximidades de Porto Seguro, onde rios, cujas nascentes se localizam próximo ao vale do rio Buranhém, não pertencem à sua bacia (BRASIL, 1981). A terceira evidência é a geometria dos vales dos rios que, a exemplo do Buranhém, Frades e Jucuruçú, cortam os tabuleiros dentro de vales largos e profundos, com talvegues chatos preenchidos por aluviões (BRASIL, 1981).

Segundo King (1956), em seu estudo do litoral oriental do Brasil, o Grupo Barreiras sofreu esforços tectônicos no final do Terciário ou no Pleistoceno que o inclinou para o mar na direção ESE. Para Tricart e Silva (1968), estudando a geomorfologia da Bahia e Sergipe, a disposição do Barreiras em patamares escalonados em níveis altimétricos representaria a influência da neotectônica. Além disso, o basculamento da superfície em direção norte-sul, a inclinação das camadas, a retilinização e o paralelismo dos canais fluviais também representariam influências da neotectônica.

Os levantamentos realizados pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1983) também sinalizam o forte controle estrutural da paisagem, expressos na evolução do relevo (em processos de dissecação que coincidem com alinhamentos estruturais), na instalação e desenvolvimento da rede hidrográfica, nos vales retilíneos e em estruturas com direção SW-NE e NW-SE.

No Litoral Norte da Bahia, estudos realizados por Fortunato (2004), Costa Júnior (2008) e Nunes (2011) também sinalizam a influência do neotectonismo na evolução dos solos e do relevo. Evidências sinalizadas pela organização e desenvolvimento da rede de drenagem, pelos vales dissimétricos, pelos vales retilíneos e grabens. Segundo Fortunato (2004), o neotectonismo atuou na região na fase deposicional e pós-deposicional do Grupo Barreiras, através de pulsos epirogenéticos, falhamentos, fraturamentos e movimentação de blocos.

Conclusões

O Grupo Barreiras, por ter se depositado praticamente ao longo de toda costa brasileira devido a forças tectônicas continentais e a pulsos climáticos terciários e quaternários, possui a contribuição de materiais-fonte variados, foi depositado em diversas condições de relevo e em plataformas continentais com extensões distintas, o que oportunizou a formação de diferentes rochas sedimentares e com maturidades mineralógicas e texturais díspares. Por isso, é importante que os estudos das coberturas pedológicas, da morfogênese e morfodinâmica no referido grupo geológico caracterizem bem o material de origem ou materiais de origem, a fim de melhor entender os processos genéticos e evolutivos, bem como oportunizar uma correlação segura com outras áreas.

Um estudo mais acurado do material de origem ou dos materiais de origem dos solos de uma determinada área pode oportunizar um melhor entendimento local e regional das estruturas associadas, tais como horizontes coesos, horizontes dúricos, pães e duricrusts, pois permitirá uma correlação entre áreas. Importa também o estudo da geotectônica local, uma vez que a direção das camadas, orientação do basculamento e entrecruzamento de falhas alteram o comportamento dos fluidos, afetam a pedogênese e, por conseguinte, a evolução do modelado.

Agradecimentos

À Bioconsultoria Gestão e Licenciamento Ambiental LTDA por financiar o Projeto de Pesquisa de Doutorado do primeiro autor.

Literatura Citada

AMADOR, E. S. Depósitos relacionados à unidade inferior do Grupo Barreiras no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1982, [Salvador]. **Anais...** Salvador: CBG, 1982. p. 530-541, 1982.

ARAI, M. A Grande elevação eustática do mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006.

BEZERRA, F. H. R. **Neotectonics in Northeastern Brazil**. 208 f. 1998. Thesis (Doctor Philosophy) - University College London, London.

BEZERRA, F. H. R. et al. Pliocene-quaternary fault control of sedimentation and coastal plain morphology in NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**. Amsterdam, v. 14, p. 61-75, 2001.

BIGARELLA J. J. et al. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. 1436 p. 3. v.

BIGARELLA, J. J. The Barreiras Group in Northeastern Brazil. **An. Acad. Bras. Ci.** v. 47, (suplemento), p. 366-392, 1975.

BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). **Arquivos UR. ICT**, n. 2, p. 1-14, 1964.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SD 24 Salvador**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 624 p. 24 v.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SD 24/25 Aracaju/Recife**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1983, 856 p. 30 v.

BRITO NEVES, B. B. de. et al. Novos dados geológicos e geofísicos para a caracterização geométrica e estratigráfica da sub-bacia de Alhandra (Sudeste da Paraíba). **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 63-87, 2009.

CESERO, P. de; PONTE, F. C. Análise comparativa da paleogeologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano. Rio de Janeiro, **Boletim de Geociências**, v. 11, p. 1-18, 1997.

COSTA, J. B. S. et al. A evolução cenozóica da região de Salinópolis, nordeste do Estado do Pará. **Geociências**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 373-396, 1993.

COSTA, J. B. S. et. al. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **Geonomos**, v. 4, n. 2, p. 23-44, 1996.

COSTA, J. B. S. et. al. Tectonics and paleogeography of the Marajó Basin, northern Brazil. **An Acad Bras Cienc**, v. 74, n. 3, p. 519-531, 2002.

COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos leques aluviais pleistocênicos no litoral norte da Bahia** – município de Conde. 247f. 2008. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

COUTINHO, J. M. V.; COIMBRA, A. M. Os minerais pesados do Barreiras na costa oriental brasileira: estudo de áreas-fonte. **Anais SBG**, Porto Alegre, v. 5, p. 27-41, 1974.

FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do litoral norte do estado da Bahia**: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do Quaternário. 266. f. 2004. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

GHIGNONE, J. I. **Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia**. Salvador: Secretaria de Minas e Energia/CPM, 1979. p. 24-117 (Textos Básicos).

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos Tabuleiros. In: REUNIÃO TÉCNICA DOS SOBRE OS SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS. 1996, Cruz das Almas, Aracaju. **Pesquisa e desenvolvimento para os tabuleiros costeiros**: Anais... Cruz das Almas: Embrapa: UFBA, 1996. p. 13-26.

JUPIASSU MAS. Madeira fóssil huminiácea de Intuia, Estado do Pará. **Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 14, p. 1-12, 1970.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 3-121, 1956.

LIMA, C. C. U de. O neotectonismo na costa do sudeste e do nordeste brasileiro. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Piracicaba, v. 8, p. 91-101, 2000.

LIMA, C. C. U. de. **Caracterização sedimentológica e aspectos do Grupo Barreiras no litoral sul do estado da Bahia**. 141 f. 2002. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

LIMA, C. C. U.; VILAS BOAS, G. S.; BEZERRA, F. H. R.. Faciologia e análise tectônica Preliminar da formação Barreiras no litoral sul do Estado da Bahia. **Geologia USP. Série Científica**, v. 6, n. 2, p. 71-80, 2006.

MABESOONE, J. M.; CAMPOS, E.; SILVA, A.; BEURLEN, K. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Rev Bras Geoc.**, v. 2, p. 173-190, 1972.

MABESOONE, J. M. Sedimentologia da faixa costeira Recife – João Pessoa. **Boletim Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 16, n. 1, p. 57-72, 1967.

MATOSO, S. Q.; ROBERTSOM, F. S.. As rochas cenozóicas na área de Itabaiana-Aracajú em Sergipe. **Bol. Tec. Petrobrás**. V. 2, n. 3, p. 12-16, 1959.

MELFI, A. **Lateritas e processos de laterização. Aula inaugural da Pós-Graduação em Geotecnia da USP**. São Carlos: CETEPE, 1994. 29 p.

MORAIS NETO, J. M. de; ALKMIN, F. F. A deformação das coberturas terciárias do planalto da Borborema (PB-RN) e seu significado tectônico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 1, p. 95-106, 2001.

NASCIMENTO, M. S.; GÓES, A. M.. Distribuição estratigráfica e proveniência de minerais pesados das Formações Ipixuna e Barreiras, região do Rio Capim, sul da sub-bacia de Cametá. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35. n. 1, p. 49-58, 2005.

NOGUEIRA, A. C. R.; SARGES, R. R. Characterization and genesis of waterfalls of the Presidente Figueiredo region, northeast State of Amazonas, Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc.** v. 73, n. 2, p. 287-301, 2001.

NUNES, F. C. **Contando histórias de Tabuleiros Costeiros**: aproximações de sistemas pedológicos e geomorfológicos no Litoral Norte da Bahia. 2011. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

RIBEIRO, L. P. Evolução da cobertura pedológica dos tabuleiros costeiros e a gênese dos horizontes coesos. WORKSHOP COESÃO EM SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 2001, **Anais...** Aracaju: Embrapa, 2001. p. 93-121.

ROCHA et al. Geologia. In: PROJETO Porto Seguro: Santa Cruz Cabralia: programa informações para gestão territorial. Salvador: CPRM: CBPM: SEAGRI-DDF, 2000.

SAADI, A. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretações preliminares. **Geonomos**, v. 1, n.1, p. 1-15. 1993.

SAADI, A. Neotectônica da área dos tabuleiros do sul da Bahia. In: PROJETO Porto Seguro: Santa Cruz Cabralia: programa informações para gestão territorial. Salvador: CPRM: CBPM: SEAGRI-DDF, 2000. p. 40-55.

SAADI, A. et al. Neotectônica da plataforma brasileira. In: QUATERNÁRIO no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 211-230.

SALIM, J.; SOUZA, C. J.; MUNIZ, G. C. B.; LIMA, M. R. Novos subsídios para a elucidação do episódio "Barreiras" no Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7. Fortaleza. **Atas...** Fortaleza, SBG. 1975. p. 149-158.

SCHOBENHAUS, C. et al. **Geologia do Brasil**. Brasília: [DNPM], 1984. 501 p.

SILVA, M. G. da. **Caracterização de minerais pesados ao longo do Rio Piranhas-Açu/RN: Distribuição e proveniência**. 1999. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. The role of neotectonics in the evolution of the Brazilian coast. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 45-53. 1997.

SUGUIO, K.; NOGUEIRA, A. C. R. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou Grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 461-479, 1999.

TORQUATO, R. T.; TORQUATO, A. M. P.; MORAES, R. M. de. O graben da Fazenda Retiro Grande e outros aspectos neotectônicos na região da Praia de Redonda (Ceará). **Geonomos**, v. 4, n. 2, p. 17-21, 1997.

TRICART, J.; SILVA, T. C. Estudos geomorfológicos da Bahia e Sergipe. Salvador, UFBA, 1968. 167 p.

UCHA, J. M. **Processos de transformação Latossolo-Espodossolo sobre os sedimentos do Grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros do Litoral Norte do estado da Bahia**. 2000. 196 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

VALADÃO, R. C. **Evolução de longo-termo do relevo do Brasil Oriental (desnudação, superfícies de aplanamento e soerguimentos crustais)**. 1998. 243 f. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

VILAS BOAS, G. S. Sedimentos terciários e quaternários do interior. In: TEXTO explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia. Salvador: Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração: Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1996.

VILAS BOAS, G. S.; SAMPAIO, F. J.; PEREIRA, A. M. S. The Barreiras Group in the northeastern coast of the State of Bahia, Brasil: depositional mechanisms and processes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, n. 3, p. 417-427, 2001.

Embrapa

Solos