

Capítulo 3



10.37423/240809250

GEOLOGIA E SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, NO NORDESTE DO BRASIL

Márcia Helena Galina Dompieri

Embrapa



A FORMAÇÃO BARREIRAS E OS TABULEIROS COSTEIROS

Dos fatores de formação dos solos, o material de origem das rochas é o componente principal, em função dos processos de desagregação e decomposição, além da influência da dinâmica da atmosfera e dos oceanos. O desconhecimento do processo de formação desse material pode levar a interpretações equivocadas ou mascarar a gênese de determinadas características dos solos (NUNES et al., 2011).

A evolução da paisagem Cenozóica do litoral brasileiro é complexa e envolve processos de soerguimento e erosão de áreas distantes da costa, associada com a deposição de sedimentos carbonáticos e siliciclásticos, gerados pela fragmentação das rochas pré-existentes na superfície, sujeitas a intemperismo (ROSSETI et al., 2013).

Estudos indicam que áreas da costa brasileira teriam sofrido subsidência de algumas dezenas de metros há 25 e 16 milhões de anos, em razão de tectonismos. Embora, nesse período, os oceanos ainda não tivessem atingido seu pico de alta global, o rebaixamento do relevo em trechos do litoral do Norte e do Nordeste abriu caminho para a entrada de material vindo do mar, pois criou bacias propícias para receber e armazenar sedimentos trazidos pelo Atlântico. Dessa forma, a subida do nível do oceano em trechos da costa brasileira resultou na deposição de sedimentos que deram origem às Formações Barreiras e Pirabas, esta última ligeiramente mais antiga e de menor extensão. Há 15 e 10 milhões de anos, quando houve o pico de elevação global do nível dos oceanos, a atividade sísmica teria produzido justamente o efeito contrário sobre o relevo da costa brasileira, pois ampla faixa do litoral do Norte e Nordeste do Brasil, que até então se encontrava coberta pelo mar, emergiu e ficou exposta à erosão e ao retrabalhamento no Quaternário, tornando-se um lugar favorável ao crescimento de vegetação (ARAI, 2006; ROSSETTI et al., 2013).

Os aspectos deposicionais (ambientes, sistemas, fácies sedimentares e características estratigráficas) da Formação Pirabas e Barreiras têm sido alvo de investigação em vários estados costeiros, como na Bahia (VILLAS BOAS et al., 2001), no Pará e Maranhão (ROSSETI, 2006), no Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo (MORAIS et al., 2006; SANTOS et al., 2006), no Rio Grande do Norte (ARAÚJO, 2006) e ao longo de toda costa da Região Nordeste (ROSETTI et al., 2013).

A Formação Pirabas é exposta apenas ao longo da margem equatorial e composta por carbonato misto e depósitos siliciclásticos, tornou-se bastante estudada em função do seu conteúdo fóssil abundante e diversificado, incluindo macro e microinvertebrados e flora (ROSSETI et al., 2013, Figura 3).

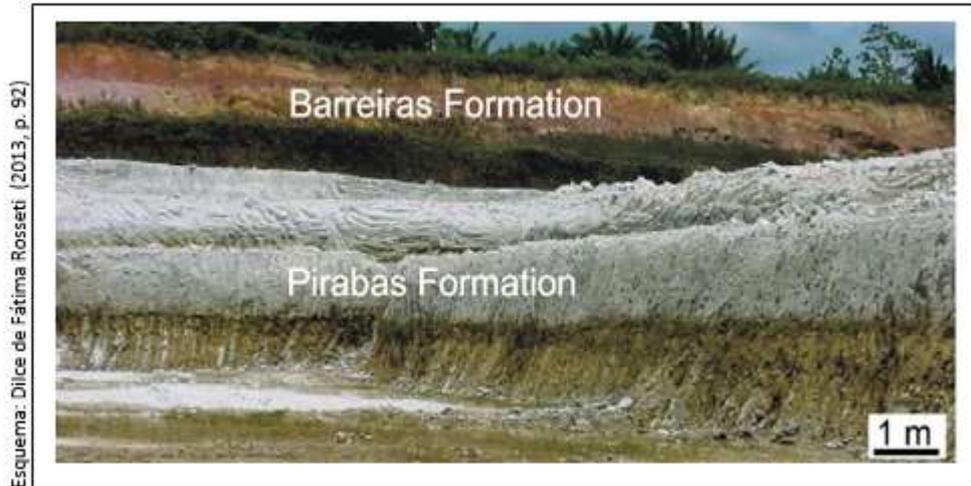


Figura 1- Depósitos siliclásticos e carbonáticos mistos da Formação Pirabas sobrepostos pelos depósitos siliclásticos da Formação Barreiras.

Já a Formação Barreiras ocorre a partir da latitude 2°N até 22°S (Figura 4) possui como maior representante os Tabuleiros Costeiros e representa o volume mais extenso de estratos do Mioceno ao longo da costa brasileira. É composta principalmente por arenitos, argilitos, depósitos e heterolíticos conglomerados. Possui camadas de areia e argila que se estendem por mais de cinco mil quilômetros ao longo da costa, do Amapá até o Rio de Janeiro. Devido à sua composição, pobre em carbonatos, e ao intemperismo característico da região tropical, a Formação Barreiras tende a não conservar um bom registro fóssil de animais que ali viveram no passado remoto, fato que dificulta a datação, porém há alusão à presença de icnofósseis (evidências indiretas da presença de organismos, como rastros, tocas ou pegadas) além de análises palinológicas que confirmam a origem típica de ambientes marinhos ou de água salobra (ROSSETI et al., 2013).

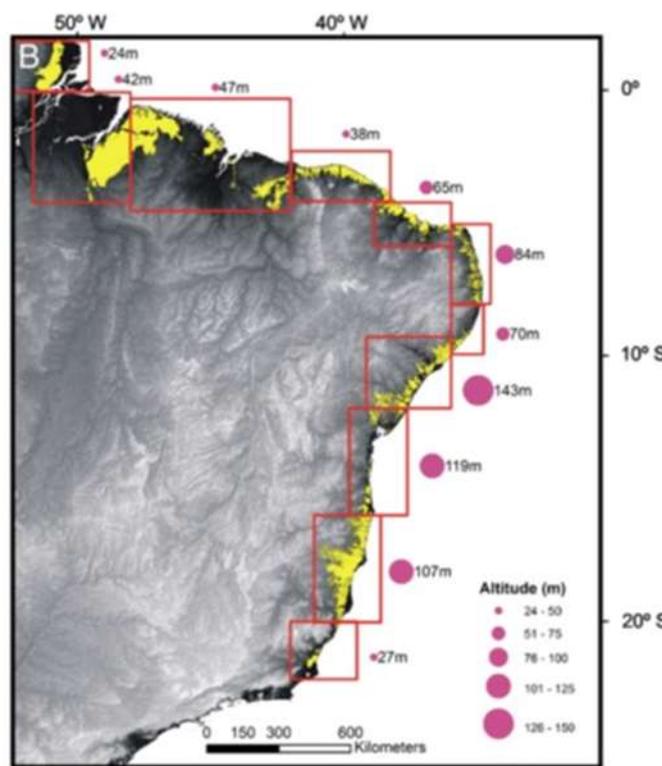


Figura 2- Distribuição de estratos do Oligo-Mioceno e Mioceno ao longo a margem continental do Brasil com as respectivas altitudes.

As altitudes máximas da Formação Barreiras, segundo os autores, estão próximas de 200 m, nas quais os depósitos do Mioceno e do Quaternário formam as principais unidades, mostram fraca resistência à erosão e afloram principalmente ao longo numerosas falésias costeiras descontínuas de até 50 m, bem como ao longo de vales de rios, cortes de estradas e pedreiras (Figura 5). Os Tabuleiros Costeiros foram referenciados como unidade geomorfológica cujos contornos coincidiam com os limites dos sedimentos da Formação Barreiras pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1981).





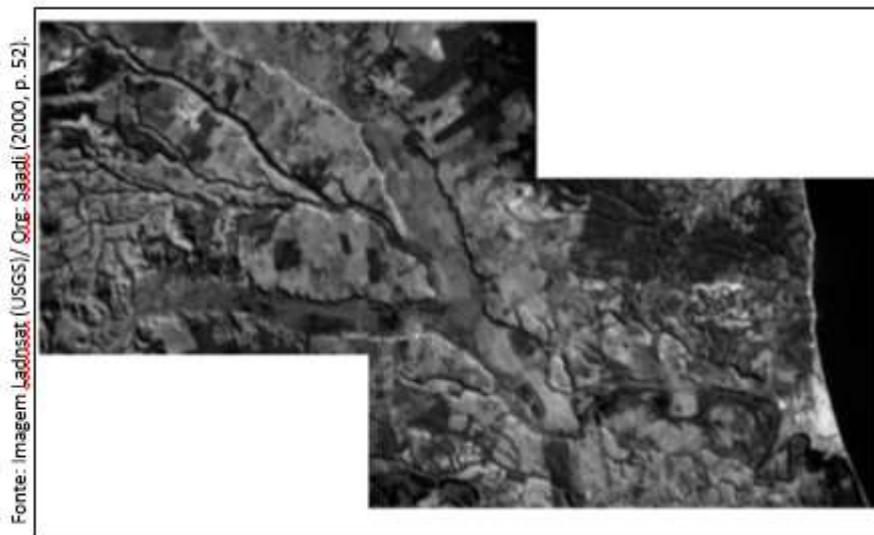
Figura 3- Formação Barreiras coberta por sedimentos quaternários – Tabuleiros Costeiros no primeiro plano e o Embasamento Cristalino no segundo plano.

O desenvolvimento desse paleossolo continuou durante um intervalo de tempo prolongado que se estendeu até ao final do Quaternário, quando nova deposição de sedimentos foi renovada com a acumulação dos sedimentos pós-Barreiras. Isso indica que o processo deposicional que originou a Formação Barreiras se deu na segunda metade do Mioceno e continuou até 16-17 milhões de anos. Porém, a falta de análise sedimentológica e estratigráfica, somada ao forte intemperismo tropical que oblitera parte das estruturas sedimentares contribuiu para interpretações paleoambientais errôneas. Segundo Rosseti (2013), esse viés levou à inclusão de diversos estratos pós-Mioceno dentro da Formação Barreiras.

Os indícios de que a costa brasileira não está situada numa região geológica totalmente estável tem sido o apontamento de vários estudiosos dessa formação, os quais afirmam que o neotectonismo tem sido um dos principais agentes controladores da morfologia do relevo na área dos Tabuleiros Costeiros, cujas evidências se dão pela ocorrência da sucessão entre *grabens* e *horst* controlando processo de dissecação fluvial, pelo padrão paralelo-subparalelo dos rios de maior porte, pelo basculamento de blocos, pela ocorrência de vales largos e profundos com talvegues chatos (BRASIL, 1981; COSTA-JUNIOR, 2008; FORTUNATO, 2004; NUNES, 2011; SAADI et al, 2001; SAADI, 2000; TRICART; SILVA, 1968).

Saadi (2000, p. 52) mostra as evidências da neotectônica no baixo Vale do Rio Jucuruçu (Figura 6), por conta de vários fatores, tais como a retilinearidade do vale largo com vertentes escarpadas, talhadas em sedimentos pliocênicos; a drenagem apresenta direções centrífugas com relação ao vale,

indicando o basculamento das porções; ademais a confluência dos braços sul e norte do rio Jucuruçu parece configurar uma estrutura de junção tríplice.



Fonte: Imagem Landsat (USGS)/ Orig: Saadi (2000, p. 52).

Figura 4- Imagem Landsat do baixo vale do rio Jucuruçu (BA).

A influência do neotectonismo e das condições climáticas na forma do relevo da Região Nordeste é tratada em diversos trabalhos ao longo de décadas, como os de Ab'Saber (1956); King (1956); Tricart, (1959); Silva (1968); Martin (1976); Salin et al. (1979); Queiroz, et al. (1985); Torquato (1992); Saadi (1993), Saadi; Suguio; Torres, et al. (1990); Tricart; Furrier et al. (2006); Lima et al. (2006). Da mesma forma, estudos indicam a posição de testemunho da Formação Barreiras como um dos eventos de separação do continente sul-americano do africano, dados os processos de sedimentação e de feições geomorfológicas semelhantes em ambos continentes (SAADI, 1993; SUGUIO; NOGUEIRA, 1999; TRICART; CARDOSO, 1968).

Por fim, vale ressaltar que a evolução dos solos dos Tabuleiros está relacionada ao seu material de origem sedimentar. Nesse sentido, Nunes et al. (2011) chamam a atenção para a relação entre a gênese dos horizontes coesos com os diamictitos, arenitos lamosos ou argilitos. Os autores também aludem aos duripãs ou fragipãs, comumente descritos e interpretados como oriundos de processos pedogenéticos, como possíveis diamictitos cimentados ou duricrusts, presentes nas diferentes unidades da Formação Barreiras, como forma de incentivar o aprofundamento de outras vertentes no estudo da origem da coesão nos solos dos Tabuleiros Costeiros.

SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS

Na área de domínio dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Nordeste ocorre clima tropical que varia de úmido a subúmido, com regime de chuvas bastante distinto em função da localização da área ao longo da costa. A média da precipitação varia de 900 mm a 2000 mm. Na Baixada Litorânea, o potencial de água de superfície é muito alto, com rios desaguando em estuários e formando um sistema bastante intrincado de circulação (TAVARES et al., 1998; SILVA et al., 2000).

Como resposta à ocorrência diferenciada do clima, relevo e solos ao longo da costa brasileira, constata-se a ocorrência do bioma Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado (Figura 1A). A vegetação nativa varia de Floresta Ombrófila Densa à Floresta Caducifólia. Na Baixada Litorânea (Figura 1B), associados ao bioma Mata Atlântica, tem-se os ecossistemas de restingas, dunas, apicuns e manguezais (SILVA et al., 2000; ZAAL, 2013).

No entanto, a situação de proximidade com os grandes mercados consumidores do litoral do Nordeste e o relevo pouco dissecado da maior parte do ambiente dos Tabuleiros Costeiros impôs muita pressão ao uso e ocupação antrópica, culminando com a retirada da maior parte da vegetação nativa e sua substituição por atividades ligadas à agropecuária, seja para subsistência ou para a produção em larga escala. Dentre os principais cultivos da área destacam-se, principalmente, pastagens, cana-de-açúcar, mandioca, citros, coco, caju, cacau, mamão, abacaxi, dendê, fumo, eucalipto, dentre outras (CINTRA, 1997; SILVA et al., 2000; SOUZA et al., 2004; CINTRA, 2004; MOREAU et al., 2006; COSTA et al., 2009).

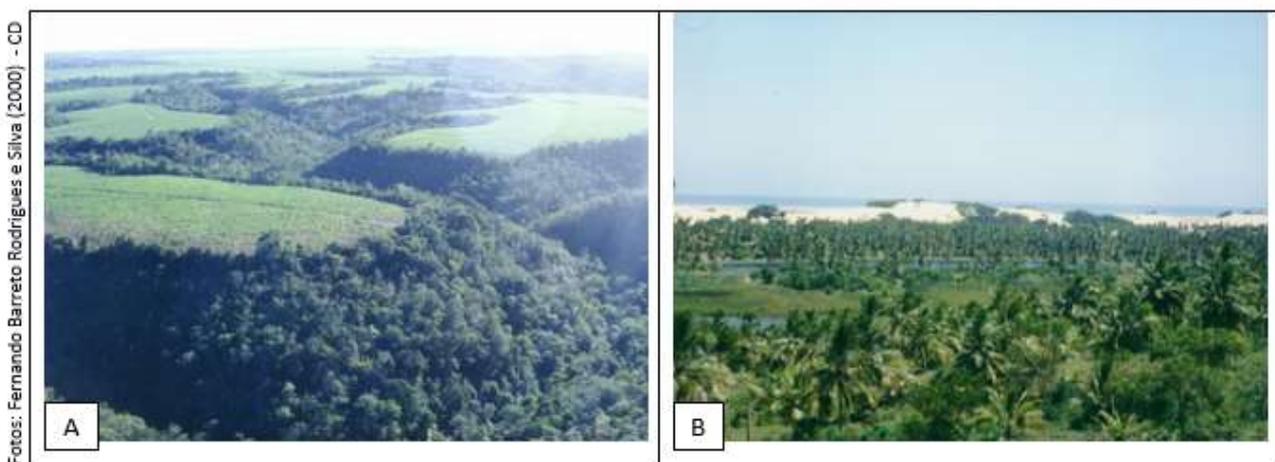


Figura 5- A: Vista do relevo do ambiente dos Tabuleiros Costeiros. B: Terras da Baixada Litorânea.

Em função da atividade agropecuária, a análise dos solos dos Tabuleiros Costeiros passou a ser prática comum. Características particulares desses solos passaram a ser apontadas por inúmeros trabalhos,

sendo a principal delas a questão dos horizontes subsuperficiais coesos, associados ao baixo teor de Fe, Si e Al. O solo coeso é entendido como horizonte pedogenético, adensado, muito duro ou extremamente duro quando seco e normalmente friável quando úmido; uma amostra úmida pressionada deforma-se lentamente e não se rompe subitamente em fragmentos menores, como no caso dos fragipãs (CAMARGO, 1958; JACOMINE, 2001).

Jacomine et al. (1973, 1975, 1977 e 1979), por meio de ações de parceria entre a Embrapa e a Sudene, realizaram inúmeras análises de solo na região Nordeste do Brasil e constataram que a maior coesão ocorre nos horizontes AB (A3) e BA (B1); observaram que quando o solo apresentava B textural, a coesão atingia o Bt1, e, por vezes, até o Bt2; de 30 cm até 1 m de profundidade.

Moreau et al. (2006) avaliaram os possíveis mecanismos físicos, químicos e mineralógicos que ocasionam o endurecimento em horizonte coeso, fragipã e duripã, por meio de amostras de solos em duas topossequências e concluíram que os mecanismos de endurecimento para horizonte coeso, fragipã e duripã foram distintos, pois os teores de Fe, Si e Al foram bastante baixos nos solos com presença de horizonte coeso; por outro lado, no solo com fragipã e duripã, os teores de Si e Al foram elevados, indicando a participação desses elementos como agentes cimentantes.

Além das pesquisas de solo no topo dos Tabuleiros Costeiros, há também estudos que contemplam área de depressões, como o de Silva (2012), que promoveu a caracterização morfológica, física, química e mineralógica de perfis de solos da Formação Barreiras associados às depressões de topo dos Tabuleiros Costeiros em Alagoas, Sergipe e Bahia, colaborando para a compreensão dos processos de formação desses solos associados às depressões em regiões tropicais.

Resultados de pesquisas realizadas ao norte da faixa costeira de Pernambuco já indicavam que a utilização agrícola desses solos tornava-se limitada pelas condições físicas do subsolo e destacaram a diminuição da aeração e a baixa permeabilidade, em decorrência do adensamento que limita a penetração das raízes das plantas (JACOMINE, 1974; PANOSO, 1976).

Em Umbaúba, SE, na análise da disponibilidade de água no solo para porta-enxertos de citros, Cintra (1997) destacou que a presença de uma camada adensada próxima da superfície do solo associada ao regime climático característico da área estudada, promoveu importantes alterações no potencial de água e na aeração do solo, com graves reflexos na dinâmica da água e no desenvolvimento do sistema radicular dos citros.

Cintra et al. (2009) também avaliaram o efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos Tabuleiros Costeiros na produção de coqueiro, concluindo que as camadas coesas são um dos principais entraves para essa produção, tanto em função das alterações que causam no movimento de água e ar no solo quanto pelo aumento que promovem na resistência mecânica à penetração das raízes, dessa forma, o acesso ao lençol freático é dificultado (Figura 2).

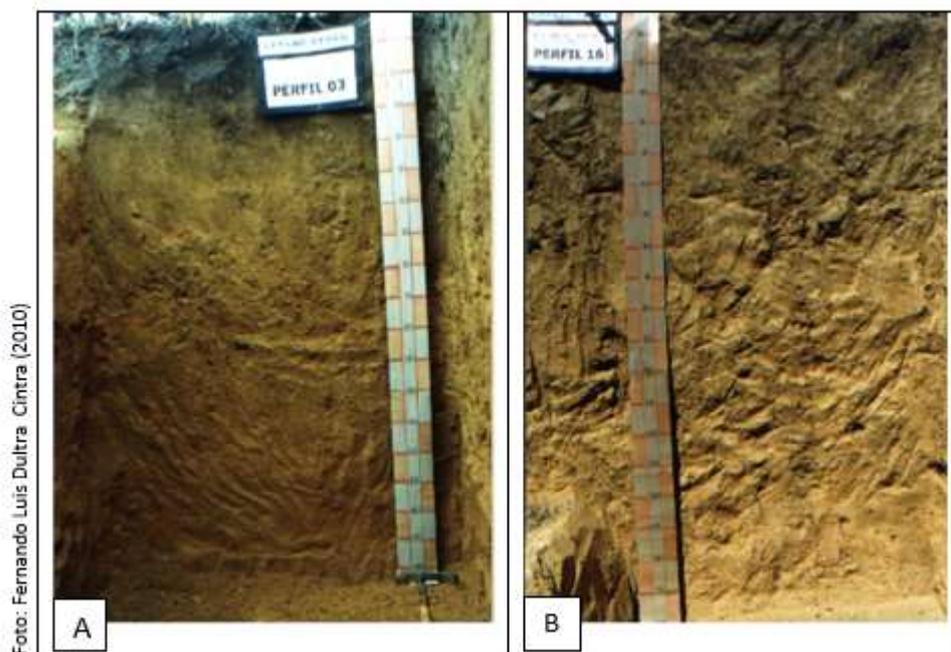


Figura 6- A: Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo, Extremo Sul da Bahia. B: Perfil de Latossolo Amarelo Álico Coeso, São Miguel dos Campos, AL.

Em Alagoas, foi identificada a ocorrência generalizada de argila translocada em todos os perfis, mais acentuada nos solos Podzólicos quando comparado aos Latossolos (BARREIRA, 1986 apud JACOMINE, 2001, p. 26). Ainda em Alagoas, estudos identificaram um adensamento pedogenético acelerado pelas técnicas de cultivo da cana-de-açúcar, em função do preenchimento de poros com argila iluvial, aumento da densidade global, redução da macroporosidade e da porosidade total nos perfis cultivados (SILVA, 1998; MAIA, 2004). Farias et al. (2013) identificaram que o revolvimento do solo aumentou o intervalo hídrico ótimo dos horizontes AB e Bt em comparação com o solo de estrutura preservada, cultivado com cana-de-açúcar.

Estudos sobre a morfologia de Argissolos e Latossolos em área de Tabuleiros Costeiros, em Alagoas, constataram a presença de horizontes com caráter coeso tanto em áreas sob vegetação nativa quanto sob cultivo (LIMA NETO et al., 2009). Segundo análises de Pacheco (2011), o teor de matéria orgânica e a estabilidade de agregados em água apresentaram efeito direto sobre as variações da pressão de

pré-compactação e resistência à penetração; neste estudo o autor constatou que a mata apresentou maior teor de matéria orgânica, maior porcentagem de agregados estáveis e maior compressibilidade, em relação às áreas cultivadas.

Santos (1992) analisou o efeito da subsolagem mecânica sobre a estrutura de um Latossolo Amarelo Álico coeso de Tabuleiro Costeiro, no município de Cruz das Almas (BA), e concluiu que o tipo de haste subsoladora, devido ao espaçamento utilizado, não foi capaz de provocar tensões de cisalhamento nas entrelinhas, exceto quando subsolado a 100 cm de profundidade. Resende (2000) também mencionou subsoladores para contornar o problema da coesão destacando o aumento da macroporosidade, diminuição da resistência do solo à penetração e aumento da taxa de infiltração. Além das práticas mecânicas, a rotação com plantas de cobertura e a incorporação de material orgânico em profundidade são práticas de manejo bastante persistentes (CINTRA et al. 2006, Barreto et al., 2014).

Mello Ivo (2012) identificou estoques de carbono orgânico em Argissolos de Tabuleiro (até 1m de profundidade), com valores variando de 259,2 Mg ha⁻¹, sob mata, até 147,5 Mg ha⁻¹, sob cana queimada, depois de 35 anos de cultivo, com taxa de perda anual de carbono de 3,0% ($k=0,030 \text{ ano}^{-1}$) para os primeiros 20 cm do solo e de 1,9% ($k=0,019 \text{ ano}^{-1}$) para todo o perfil.

Portanto, nota-se que o manejo inadequado desses solos causa impactos no comportamento mecânico e perda da fertilidade natural, com ênfase na redução do carbono, que deve se traduzir nas emissões de gases de efeito estufa.

O grande desafio que parece impulsionar as pesquisas dos solos nos Tabuleiros Costeiros concentra-se na questão de como intervir nesse sistema de forma sustentável, ou seja, gerar maior produtividade, contornando o problema da coesão, sem desencadear sua degradação.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Significado geomorfológico da rede hidrográfica do Nordeste Oriental brasileiro. *Notícia Geomorfológica*, n. 2, p. 35-40, 1956.
- 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, out. 2006. Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 jun. 2015.
- ARAÚJO, V. D.; LIMA, R. O.; PELOSI, A. P. M. R.; MENEZES, L.; CÓRDOBA, V. C.; LIMA-FILHO, F. P. Fácies e sistema deposicional da Formação Barreiras na região da Barreira do Inferno, litoral oriental do Rio Grande do Norte. *Geologia USP, Série Científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, out. 2006. Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300006&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 24 jun. 2015.
- BARREIRA, D. Tableland soils of North-Eastern Brazil: characterization, genesis and classification. State University of Ghent. 1986. PhD Thesis. Faculty of Science Ghent, Belgium, 1986.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; ANJOS, J. L.; IVO, W. M. P. de M.; CINTRA, F. L. D. Adubação verde na ecorregião dos tabuleiros costeiros. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2 p. 311-341
- CINTRA, F. L. D. Disponibilidade de água no solo para porta-enxerto de citros em ecossistema de Tabuleiro Costeiro. 1997. 90 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1997.
- CINTRA, F. L. D.; PORTELA, J. C.; NOGUEIRA, L. C. Caracterização física e hídrica em solos dos Tabuleiros Costeiros no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 45-50, Abril. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662004000100007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 22 mar. 2015
- COSTA O. V.; CANTARUTTI, R. B.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M.; NACIF P.G. S.; FARIA, J. C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de Tabuleiro Costeiro no sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 05, p. 1137-1145, 2009.
- 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. 247 p. 2008. Tese (Doutorado em Geologia Costeira e Sedimentar) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.
- FARIAS, I. L.; PACHECO, E. P.; VIEGAS, P. R. A. Characterisation of the optimal hydric interval for a Yellow Argisol cultivated with sugarcane on the coastal plains of Alagoas, Brazil. *Revista de Ciências Agrônômicas*, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 669-675, Dec. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902013000400002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 jul. de 2015.

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, 2004.

FURRIER, M.; ARAUJO, M. E.; MENESES, L. F. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. Geologia USP, Série Científica, São Paulo, v. 6, n. 2, out. 2006. Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 jun. 2015.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P.; SILVEIRA, C. O. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Rio de Janeiro: MA-DPP, 1973. 2 v. (Brasil. Ministério da Agricultura-DPP-DNPEA. Boletim Técnico, 26; DRN-SUDENE. Pedologia, 14). Mapa color., escala 1:600.000.

JACOMINE, P. K. T. Fragipãs em Solos de Tabuleiros: Características, gênese e implicações no uso agrícola. 85 p, 1974 (Livre Docência), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1974

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSOA, S. C. P., SILVEIRA, C. O. S. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife: EMBRAPA-CPP, 1975. 532p. (EMBRAPA-CPP. Boletim Técnico, 35; SUDENE-DRN. Recursos de Solos, 5). Acompanha mapa color. escala 1:400.000.

CAMARGO, F.C. de; BRAMAIO, L.; PAVAGEAU, M.; RAMOS, F.; MENDES, W. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal (contribuição a carta de solos do Brasil). Rio de Janeiro: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1958. 350 p. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Boletim 11; Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. Comissão de Solos). Mapa escala 1:400.000.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. B. R.; MONTENEGRO, J. O.; FORMIGA, R. A.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H. F. R. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco estado da Bahia. Recife: EMBRAPA-SNLCS; SUDENE-DRN, 1977/1979. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 52; SUDENE-DRN. Recursos de Solos, 10). Mapa color. em 02 folhas, escala 1:1.000.000.

JACOMINE, P. K. T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos no Brasil. In: Workshop coesão em solos dos Tabuleiros Costeiros, 2, 2001, Aracaju, Sergipe. Anais... Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001, p. 19-46.

KING, L. Geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geologia, 18, v. 2, p. 147-266, 1956

LIMA, C. C. U.; BOAS, G. S. V.; BEZERRA, F. H. R. Faciologia e análise tectônica preliminar da Formação Barreiras no litoral sul do estado da Bahia, Brasil. Geologia USP, Série científica, São Paulo, v. 6, n. 2, out. 2006. Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300009&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 24 jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.5327/S1519-874X2006000300009>.

LIMA NETO, José de Almeida et al. Caracterização e gênese do caráter coeso em latossolos amarelos e argissolos dos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas. Revista Brasileira em Ciências do Solo, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 1001-1011, Aug. 2009. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832009000400024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 18 Ag. 2015.

MAIA, J.L.T.; RIBEIRO, M.R. Propriedades de um Argissolo Amarelo fragipânico de Alagoas sob cultivo contínuo da cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 1, p. 79-87, jan. 2004.

MELLO IVO, W. M. P. Dinâmica da matéria orgânica em áreas de produção de cana-de-açúcar colhida crua e queimada, no Nordeste do Brasil. 2012. 143 f. Tese (Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

MORAIS, R. M. O.; COSTA, F.O. Fácies sedimentares e ambientes deposicionais associados aos depósitos da Formação Barreiras no estado do Rio de Janeiro. *Geologia USP, Série científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, out. 2006. Disponível em

<http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 jun. 2015.

MOREAU, A. M. S. S. et al. Gênese de horizonte coeso, fragipã e duripã em solos do tabuleiro costeiro do sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, n. 6, p. 1021-1030, 2006

NOGUEIRA, F. C. C.; BEZERRA, F. H. R.; CASTRO, D. L. Deformação rúptil em depósitos da Formação Barreiras na porção leste da Bacia Potiguar. *Geologia USP, Série científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, out. 2006. Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 jun. 2015.

NUNES, F. C.; SILVA, E. F.; VILAS BOAS, G.S. Grupo Barreiras : características, gênese e evidências de neotectonismo. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 31 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892; 194). Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em 21 dez. 2014.

PACHECO, E. P.; CANTALICE, J. R. B. Análise de trilha no estudo dos efeitos de atributos físicos e matéria orgânica sobre a compressibilidade e resistência a penetração de um argissolo cultivado com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 417-428, 2011.

PANOSO, A. Latossolo Vermelho-Amarelo de Tabuleiro do Espírito Santo: Formação, características e classificação, 1976, 116 p. (Livro Docência). Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1976.

QUEIROZ, M. A., MACEDO, J. W. P; RODY C., ARAUJO, T.C.M. Contribuição da geofísica ao mapeamento geológico da área de Canguaretama, *Boletim 10*, p. 58-67, UFRN:RN, 1985.

RADAMBRASIL. FOLHA SB.23/24 JAGUARIBE/NATAL: Geologia, Geomorfologia. Rio de Janeiro, 1981.

RESENDE, J. Solos coesos dos Tabuleiros Costeiros: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-spa, Série Estudos Agrícolas, 1, 2000.

ROSSETTI, D. F. Evolução sedimentar miocênica nos estados do Pará e Maranhão. *Geologia USP, Série científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, out. 2006. Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 jun. 2015.

ROSSETI, D. F., BEZERRA, F. H. R., DOMINGUES J. M. L. Late Oligocene–Miocene transgressions along the equatorial and eastern margins of Brazil, *Earth-Science Reviews*, Volume 123, August 2013, p. 87-112. Disponível em: ISSN 0012-8252, Modo de Acesso:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825213000792>>. Acesso em 20 mar. de 2015

SAADI, A.; TORQUATO, J.R. Contribuição à Neotectônica do Estado do Ceará. *Revista Geologia UFC*, v. 5, p 1-38, 1992

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminares. *Geonomos, Revista de Geociências da UFMG. Belo Horizonte*. v 1, n 1, p 1-15,1993. Disponível em: <http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/233/212>. Acesso em: 24 jun. 2015.

SAADI, A. Neotectônica da área dos tabuleiros do sul da Bahia. In: *Projeto Porto Seguro - Santa Cruz Cabrália- programa informações para gestão territorial*. Salvador: CPRM: CBPM: SEAGRI-DDF, 2000. Vol. Geologia, 2000. p. 40-55. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/ps/geo>. Acesso em 18 mai 2015.

SAADI, A.; BEZERRA, F. H. R. ; AMARO, V. E.; FINZI, C. V. Pliocene-Quaternary fault control of sedimentation and coastal plain morphology in NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, London-UK, v. 14, p. 61-75, 2001.

SALIN J.; LIMA, M.S.; MABESSONE, J.M. Vales estruturais no litoral leste do Rio Grande do Norte. *Boletim do Núcleo de Geologia do Nordeste*, v. 4, p. 41-47, 1979

SANTOS, D.M.B. Efeitos da subsolagem mecânica sobre a estrutura de um solo de tabuleiro (Latosolo Amarelo álico coeso) no município de Cruz das Almas-Bahia. 87 f. 1992. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SANTOS, P. F. Estudo de depósitos da Formação Barreiras com base em reflexão por ondas de radar. *Geologia USP, Série científica, São Paulo*, v. 6, n. 2, out. 2006 . Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-874X2006000300005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 jun. 2015.

SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um latossolo amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no estado de Alagoas: propriedades químicas. *Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa*, v. 22, n. 2, p. 291-299, June 1998. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06831998000200015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 27 ago. 2015

SILVA, F. B. R.; SANTOS, J.C.P.; SOUZA NETO, N. C.; SILVA, A .B. da; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, F. H. B da; SOUZA, L. de G.M.C.; SILVA, C.P.; LEITE, A.P.; OLIVEIRA NETO, M.B. Zoneamento Agroecológico do Nordeste do Brasil: Diagnostico e Prognostico. Recife: Embrapa Solos, Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 1 CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 14).

SILVA, E. A.; GOMES, J. B. V., ARAÚJO FILHO, J. C., VIDAL-TORRADO, P., COOPER, M., CURI, N. Morphology, mineralogy and micromorphology of soils associated to summit depressions of the

Northeastern Brazilian Coastal Plains. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 36, n. 5, p. 507-517, Oct. 2012 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542012000500003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 Ago. 2015.

SOUZA, L. D.; RIBEIRO, L. S., SOUZA, L. S, LEDO, C. A. S., CUNHA SOBRINHO, A. P. Distribuição das raízes dos citros em função da profundidade da cova de plantio em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 87-91, Abril de 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000100025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 ago. 2015

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Brazilian Coastline Quaternary formations – the states of São Paulo and Bahia Litoral zone evolutive schemes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 48, p. 325-334, 1976

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.

TAVARES, E. D. ; MOTA, D. M. da ; BARRETO, A. C. ; NOGUEIRA, L. R. Q. ; SIQUEIRA, E. R. de ; SILVA, A. A. G. . Prospecção de demandas para os tabuleiros costeiros da região Nordeste. In: Antonio Maria Gomes de Castro; Suzana Maria Valle Lima; Wenceslau J. Goedert; Antonio de Freitas Filho; Jose Raimundo Pereira Vasconcelos. (Org.) *Cadeias Produtivas e Sistemas Naturais*. Prospecção Tecnológica. 1 ed., Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-DPD, 1998, v. , p. 557-564.

TORRES, H.H.F.; BARBOSA, A.G.; BRAGA, A.P.G.; GALLARDO, C.; SATO, E.Y.; MENDONÇA, J.C.S Projeto João Câmara – estudos de neotectônica na Bacia Potiguar e adjacências. Recife, Convênio DNPM/CPRM, 1990

TRICART, J. As zonas morfoclimáticas do Nordeste Brasileiro, *Notícia Geomorfológica*, v. 6/7, p. 17-25, 1959

TRICART, J.; CARDOSO DA SILVA, T. Estudos de geomorfologia da Bahia e Sergipe. Publicação da Fundação para o desenvolvimento da Ciência na Bahia, 167 p. 1968

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M.H. Geossistemas. *Revista Mercator*, ano 5, n. 10, p. 79-89, 2006

VILAS BOAS, GERALDO S.; SAMPAIO, FLÁVIO J.; PEREIRA, ANTONIO M. S. The Barreiras Group in the Northeastern coast of the State of Bahia, Brazil: depositional mechanisms and processes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro , v. 73, n. 3, p. 417-427, Sept. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652001000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 jun. 2015.

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS. (ZAAL) Relatório técnico. Recife, PE: Embrapa Solos - UEP Recife; Maceió, AL: Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Agrário de Alagoas, 2013. Convênio SEAGRI-AL/ Embrapa Solos nº 10200.09/0134-5. Acompanha mapas e DVD.