

RELAÇÃO SOLO E PAISAGEM NO BIOMA CAATINGA

José Coelho de Araújo Filho, Eng. Agrôn., D.Sc. (IGc/USP), pesquisador da Embrapa Solos UEP-Recife, Rua Antônio Falcão, 402 - Boa Viagem, Recife - PE – Brasil, CEP: 51.020-240. E-mail: coelho@uep.cnps.embrapa.br.

RESUMO - O bioma caatinga ocorre em diferentes ambientes no semiárido brasileiro. Destaca-se, sobretudo, na Depressão Sertaneja e em parte de Chapadas, Bacias Sedimentares, Planaltos, Superfícies Cársticas, Tabuleiros, Várzeas e Terraços Aluvionares, Dunas Continentais e Mares de Morros. Daí porque a caatinga assume aspectos diferenciados conforme as variações ambientais. Os solos resultam da ação combinada dos seus fatores de formação, isto é, do material de origem (geologia), do clima, do relevo, da ação dos organismos e do tempo. Porém, à medida que as condições de umidade diminuem, sobretudo no semiárido, o clima perde gradativamente sua importância, ao passo que a geologia (litologia) passa a assumir, cada vez mais, destaque no conjunto de características e propriedades dos solos. Por isso, as principais características dos solos, sobretudo os desenvolvidos de rochas cristalinas, refletem forte correlação com o material de origem e a influência do relevo. Na Depressão Sertaneja destacam-se Neossolos, Luvisolos, Planossolos; Nas Chapadas, os Latossolos; nos Tabuleiros, Argissolos, Latossolos e Neossolos Quartzarênicos; No Planalto da Borborema, Neossolos, Planossolos, Luvisolos e Argissolos; nas Superfícies Cársticas, Cambissolos e Vertissolos; nas Bacias Sedimentares, Neossolos Quartzarênicos e Latossolos; nas Dunas Continentais, Neossolos Quartzarênicos; nos Mares de Morros, Argissolos e Latossolos; nas Várzeas e Terraços Aluvionares, os Neossolos Flúvicos e Cambissolos Flúvicos.

Palavras-chave: semiárido, relação solo-paisagem, caatinga.

1 Introdução

O presente trabalho focaliza o estudo das relações entre os solos e as paisagens no contexto do bioma caatinga. As caatingas, em geral, são formações vegetais xerófilas, lenhosas, decíduas, com muitas espécies espinhosas, compreendendo um estrato arbóreo esparso, outro arbóreo-arbustivo e/ou arbustivo, e um herbáceo estacional, conforme o período das chuvas. O termo caatinga é de origem indígena que

significa vegetação aberta, clara ou branca, cuja aparência típica, acinzentada, se verifica no período seco que varia normalmente de 6 a 8 meses. O semiárido é o ambiente de domínio das caatingas onde as precipitações pluviométricas são muito irregulares com médias anuais variando na faixa de 400 a 800 mm. Já as temperaturas são relativamente estáveis com média anual na faixa de 24 a 26 °C, podendo ser atenuadas nas áreas mais elevadas para uma média ao redor de 22 °C (JACOMINE, 1996; SILVA et al., 1993; BRASIL, 1972; BRASIL, 1973). Nesse ambiente a evaporação média anual situa-se ao redor de 2000 mm (SÁ e SILVA, 2010).

O bioma caatinga ocupa, aproximadamente, a área do semiárido brasileiro (Figura 1), exceto as zonas de transições onde prevalecem as formações vegetais de outros biomas. Segundo Jacomine (1996), as caatingas se estendem na porção mais seca do Nordeste do Brasil indo até o norte de Minas Gerais numa extensão de aproximadamente 748.600 km². Em estudo recente (SÁ e SILVA, 2010) foi redefinida a área do semiárido com um valor aproximado de 982.563 km².

Para o entendimento das relações do solo com as paisagens, é importante lembrar que os solos resultam da ação combinada dos seus fatores de formação, isto é, do material de origem (geologia), do clima, do relevo, da ação dos organismos e do tempo. Observando-se cortes verticais de solos nas paisagens, por exemplo, em barrancos de estrada, estes exibem horizontes pedogenéticos e/ou camadas que se diferenciam entre si e em relação ao material de origem (rochas ou sedimentos). Essa diferenciação é função dos processos de formação, isto é, de adições, perdas, translocações e transformações de matéria e energia no perfil de solo (EMBRAPA, 2006; BUOL et al., 1997). Por refletirem seus fatores e processos de formação, os solos são grandes indicadores da variabilidade ambiental e, por conseguinte, são excelentes estratificadores do meio natural.

Cumprido salientar que, entre os fatores de formação do solo, o clima, em geral, é o fator de maior peso na evolução dos mesmos, pois é decisivo na velocidade e natureza do intemperismo das rochas (THOMAS, 1994). Porém, à medida que a umidade vai ficando escassa, sobretudo quando se adentra no ambiente semiárido, o clima vai perdendo gradativamente importância (menor ação do intemperismo químico) e a geologia (litologia) passa a assumir, cada vez mais, destaque no conjunto de características e propriedades dos solos. Daí porque, as principais características dos

solos do ambiente semiárido, sobretudo os desenvolvidos de rochas cristalinas, refletem forte correlação com o material de origem e a influência do relevo.



Figura 1 – O semiárido brasileiro onde dominam as caatingas. (Fonte: mapa adaptado de Sá e Silva (2010)).

Percorrendo-se o semiárido, desde as chapadas mais altas até as zonas mais baixas, logo se percebe que existem muitas diferenças ambientais. Muda o relevo, a geologia, a altitude, a fitofisionomia da vegetação, e também se percebe pequenas diferenças no clima. Em consequência, mudam os solos e o uso da terra. Conforme os mapeamentos de solos realizados no Nordeste do Brasil, incluindo o norte de Minas, os solos que se destacam em termos de expressão geográfica no contexto do bioma caatinga são os Latossolos, Argissolos, Planossolos, Luvisolos e Neossolos. Em baixas proporções têm-se os Nitossolos, Chernossolos, Cambissolos, Vertissolos, e Plintossolos (JACOMINE, 1996; BRASIL 1972 e 1973; OLIVEIRA et al., 1992; ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Para facilitar o estudo das relações do solo com as paisagens no contexto do bioma caatinga, primeiro é importante reconhecer as diferentes paisagens e depois o vínculo dos solos com as mesmas. Com base no Zoneamento Agroecológico do Nordeste (SILVA et al., 1993) e feitas algumas adaptações para atingir os fins práticos deste estudo, a região de domínio do bioma caatinga foi desmembrada nos seguintes compartimentos: (1) Depressão Sertaneja; (2) Bacia do Jatobá-Tucano e similares; (3) Superfícies Cársticas; (4) Planalto da Borborema; (5) Tabuleiros Costeiros; (6) Dunas Continentais; (7) Chapadas; (8) Mar de Morros; e (9) Várzeas e Terraços Aluvionares.

Em seguida é feita uma breve caracterização dos principais solos, ressaltando que todos são de natureza mineral, e finalmente destacam-se as relações dos solos com as diferentes paisagens no contexto do bioma caatinga.

2 Principais solos e características gerais

Latossolos – São solos com alto grau de intemperismo, normalmente profundos, bem drenados e bastante uniformes no conjunto de suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas no horizonte diagnóstico Bw (B latossólico). Apresentam textura de média a muito argilosa com pequena variação no conteúdo de argila ao longo de perfil de solo e podem apresentar cor amarela, vermelho-amarela, vermelha e até mesmo acinzentada. Suas principais restrições agrícolas, em geral, dizem respeito à baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Nitossolos – Guardam semelhanças com os Latossolos em termos de evolução pedogenética, profundidade, intemperismo e pequena variação no conteúdo de

argila ao longo do perfil, mas diferenciam-se por apresentar um horizonte diagnóstico B nítico logo abaixo do horizonte A. O B nítico caracteriza-se por apresentar textura argilosa ou muito argilosa, estruturas bem desenvolvidas, com grau moderado a forte, do tipo blocos ou primática, e com cerosidade expressiva. São solos com boas características para uso agrícola, por vezes, tendo limitações em função do seu posicionamento na paisagem, em relevo movimentado, e/ou devido às restrições de disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Argissolos – Estes solos caracterizam-se por apresentar uma acentuada variação no conteúdo de argila entre a camada superficial, horizonte (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente Bt (B textural). Dominantemente possuem argila com atividade baixa ($CTC < 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila), mas quando for alta, a saturação por bases obrigatoriamente será baixa ($V < 50\%$). Ao contrário dos Latossolos, esta classe compreende solos com uma variabilidade muito ampla de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. A cor pode ser amarela, vermelho-amarela, vermelha ou acinzentada; a textura varia de arenosa a argilosa na superfície e de média a muito argilosa em subsuperfície; a profundidade, desde rasa até muito profunda; a drenagem, desde imperfeita até acentuadamente drenada; a CTC, de baixa a alta, entre outras. Alguns desses solos podem ter limitações agrícolas em função da pequena profundidade efetiva, pedregosidade, rochiosidade, relevo, drenagem e da fertilidade natural baixa.

Luvisolos – São solos normalmente pouco profundos a rasos, tendo argila com atividade alta ($CTC > 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila), saturação por bases alta associada com elevada soma de bases, e ainda uma variação acentuada no conteúdo de argila entre a camada superficial, horizonte (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente Bt (B textural). As cores mais comuns são vermelhas ou bruno-avermelhadas no horizonte Bt. Ocorrem comumente associados com pedregosidade superficial. As limitações agrícolas mais importantes desses solos são a alta suscetibilidade à erosão, pequena profundidade efetiva, a pedregosidade superficial e, às vezes, o relevo movimentado.

Chernossolos – São solos que guardam semelhanças com os Luvisolos, isto é, são pouco profundos a rasos com argila de atividade alta ($CTC > 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila), possuindo saturação por bases alta sempre associada com elevada soma de bases. Porém, diferenciam-se dos Luvisolos por apresentar um horizonte superficial mais escuro, rico em matéria orgânica, do tipo A chernozêmico, e um horizonte

subsuperficial que pode ser um Bt (B textural) ou Bi (B câmbico) ou C carbonático. As limitações agrícolas desses solos são relativamente semelhantes a dos Luvisolos.

Cambissolos – São solos pedogeneticamente pouco evoluídos, com pequena variação no conteúdo de argila ao longo do perfil e apresentando um horizonte diagnóstico Bi (B câmbico) em subsuperfície. Variam muito em termos de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, em função da natureza do material de origem e dos ambientes onde são formados. Podem ser rasos e até muito profundos, bem a moderadamente drenados, com CTC alta ou baixa, pedregosos e não pedregosos, entre outras. Por serem solos com características muito diversificadas, podem ter limitações agrícolas as mais diversas, especialmente os Cambissolos rasos a pouco profundos. As mais importantes relacionam-se com problemas de pedregosidade rochosidade, posicionamento na paisagem (áreas abaciadas e/ou com relevo movimentado), restrições de nutrientes para as culturas e pequena profundidade efetiva.

Planossolos – São solos imperfeitamente ou mal drenados e se caracterizam por apresentar uma transição abrupta, geralmente associada a uma mudança textural abrupta, entre a camada superficial, horizontes (A) ou (A+E), e o horizonte subjacente B plânico (Bt plânico) praticamente impermeável. O B plânico constitui um impedimento à drenagem por ser adensado, com permeabilidade lenta ou muito lenta e, por vezes, cimentado. Por isso apresenta cores acinzentadas comumente com a presença de mosqueados. A principal limitação agrícola desses solos é a deficiência de drenagem, além de restrições relacionadas com a profundidade efetiva, pedregosidade e sodicidade.

Plintossolos – São solos, em geral, imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte plíntico, concrecionário ou litoplíntico dentro de 40 cm de profundidade, ou iniciando entre 40 e 200 cm de profundidade quando precedidos de horizonte A ou E (eluvial) ou de horizontes pálidos, variegados ou com mosqueados abundantes indicando restrições de permeabilidade. Podem apresentar horizonte Bt, Bw, Bi, glei ou ausência de B. Suas limitações agrícolas relacionam-se com problemas de drenagem, pedregosidade (concreções), posicionamento na paisagem (áreas abaciadas e/ou com relevo movimentado) e restrições de nutrientes para as culturas.

Vertissolos – São solos argilosos a muito argilosos e quando secos apresentam muitas rachaduras e são extremamente duros ou muito duros. Caracterizam-se por apresentar horizonte vértico, pequena variação no conteúdo de argila ao longo do

perfil e alto conteúdo de argilas expansivas (grupo da esmectita). Tais características propiciam um elevado poder de expansão e contração conforme o conteúdo de umidade dos solos. Tipicamente formam grandes fendas no período seco as quais se projetam até a superfície do terreno. Outra feição pedológica característica é a presença de superfícies de fricção inclinadas, lustrosas, conhecidas como “slikensides” que são típicas de solos com horizonte vértico. Suas limitações agrícolas mais importantes correlacionam-se com a sua natureza física por serem solos muito duros a extremante duros quando secos, muito plásticos e muito pegajosos quando úmidos, e por apresentarem permeabilidade muito baixa.

Neossolos – Caracterizam-se por serem solos pedogeneticamente pouco desenvolvidos, com seqüência de horizontes do tipo A-C ou A-R, e apresentando características mineralógicas relativamente próximas às do material de origem. Estes solos são subdivididos em quatro subordens: Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos.

Os Neossolos Quartzarênicos são solos essencialmente arenoquartzosos, predominantemente profundos a muito profundos, com drenagem acentuada a excessiva e profundidade mínima do contato lítico (camada R) maior que 50 cm. Suas limitações mais importantes dizem respeito à baixa capacidade de armazenamento de água e de nutrientes e a baixa fertilidade natural.

Os Neossolos Regolíticos são solos geralmente pouco profundos a profundos, com textura comumente variando de arenosa a média e, em geral, apresentando cores claras ou esbranquiçadas. Apresentam uma certa reserva de minerais primários alteráveis, geralmente feldspatos potássicos, nas frações silte, areia e, ou, cascalho, maior que 4%. O material de origem está correlacionado com rochas ácidas granitoidicas ou com outras rochas cristalinas com composição mineralógica semelhante. É comum apresentarem horizontes cimentados do tipo fragipã ou duripã em subsuperfície. As limitações agrícolas mais importantes dizem respeito à baixa capacidade de armazenamento de água e de nutrientes nos mais arenosos e a baixa fertilidade natural.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos, isto é, com o contato lítico (rocha dura) dentro de 50 cm de profundidade, e normalmente ocorrem associados com pedregosidade e rochosidade. Apresentam muitas variações de características

morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, em conformidade com a natureza do material de origem. As limitações agrícolas mais importantes dizem respeito à pequena profundidade efetiva, pedregosidade, rochosidade, relevo movimentado, baixa capacidade de armazenamento de água e de nutrientes nos mais arenosos e a alta suscetibilidade à erosão, sobretudo nos relevos mais declivosos.

Os Neossolos Flúvicos são solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais recentes e estratificados, de modo que as camadas não guardam relação pedogenética entre si. Por isso podem apresentar grandes variações e/ou disparidades de características e propriedades entre estratos, como, por exemplo, a granulometria e o conteúdo de carbono. Alguns solos podem apresentar horizonte glei, mas em posição não diagnóstica para Gleissolos. No semiárido comumente apresentam o caráter salino, sálico, solódico ou sódico que são as limitações agrícolas mais importantes, além dos riscos de inundação.

3 Relação solo e paisagem no bioma caatinga

3.1 Depressão Sertaneja

Características gerais e solos dominantes – É a uma vasta superfície rebaixada e em geral pouco movimentada, típica do ambientes semiárido, na qual por vezes emergem serras e serrotes, de forma esparsa, quebrando a monotonia do relevo. Acompanha a direção da calha do Rio São Francisco, iniciando no Norte de Minas Gerais, e terminando próximo da foz do mesmo rio. Em termos geológicos (DANTAS, 1980) caracteriza-se por apresentar uma litologia diversificada. O grande destaque é para os ambientes com rochas cristalinas incluindo gnaisses, granitos, migmatitos e xistos (JACOMINE, 1996). Há também áreas importantes com recobrimento pedimentar sobre rochas cristalinas formando os denominados Tabuleiros Interioranos (BRASIL, 1972 e 1973; ARAÚJO FILHO et al., 2000). Essas coberturas têm uma grande importância para o desenvolvimento da agricultura irrigada (CAVALCANTI et al., 1994) uma vez que são os ambientes onde se destacam os solos mais profundos.

Nas regiões desprovidas de recobrimentos pedimentares, os principais solos incluem Neossolos Litólicos, Planossolos, Luvisolos e Neossolos Regolíticos (Figura 2). Ocorrem, também, com muito baixa expressão alguns Argissolos e Cambissolos. Os Neossolos Litólicos derivam-se praticamente de todos os tipos de materiais geológicos

da região. Já os Luvisolos têm como principal material de origem as rochas ricas em minerais máficos (principalmente biotita-xisto). Os Planossolos derivam-se de substratos diversificados (principalmente rochas ácidas) e estão mais correlacionados com as áreas onde ocorrem problemas de deficiência drenagem, comumente, junto às linhas de drenagem. Os Neossolos Regolíticos desenvolvem-se, principalmente, de rochas graníticas e similares. Os Cambissolos, assim como os Neossolos Litólicos, formam-se a partir dos mais diversos materiais de origem. Já os Argissolos ficam mais localizados em áreas onde as condições ambientais são favoráveis a uma maior evolução pedogenética como, por exemplo, em ambientes ligeiramente mais úmidos (a exemplo de áreas serranas).



Figura 2 - Aspecto da Depressão Sertaneja e solos representativos. (a) Paisagem; (b) Luvisolo Crômico; (c) Planossolo Nátrico; (d) Neossolo Litólico.

Em áreas com cobertura pedimentar, como por exemplo no extremo oeste do Estado de Pernambuco, tais sedimentos são bastante imtemperizados, cauliníticos,

constituindo material de origem de Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, e, em pequena proporção, de Neossolos Quartzarênicos e Plintossolos.

A limitação mais importante em toda Depressão Sertaneja é a condição do clima semiárido regional, com chuvas escassas e muito irregulares (intra-anual e interanual) que restringe drasticamente a agricultura dependente de chuva. Na região dos Tabuleiros Interioranos destacam-se como limitações mais importantes, depois do clima, áreas com deficiência de drenagem; solos com fertilidade natural baixa; solos pouco profundos; e outros solos com presença de pedregosidade. Onde não ocorrem os recobrimentos pedimentares, que corresponde à maior parte da Depressão Sertaneja, as limitações, depois do clima, são muito fortes. Destacam-se as grandes extensões de solos rasos pedregosos e comumente associados com afloramentos rochosos; solos com deficiência de drenagem e sais; solos erodidos ou com alto risco de erosão; áreas com relevo movimentado; áreas em processo de desertificação, entre outros.

3.2 Bacia do Jatobá-Tucano e similares

Características gerais e solos dominantes – A Bacia do Jatobá-Tucano é uma área sedimentar cuja superfície encontra-se, de modo geral, em um nível muito mais elevado do que as áreas cristalinas circunvizinhas. Está inserida no ambiente semiárido, posicionada entre os municípios de Arcoverde e Petrolândia no estado de Pernambuco, e entre Glória e Salvador no estado da Bahia. Caracteriza-se por apresentar diferentes feições geomórficas, incluindo topos aplanados na forma de chapadas e/ou tabuleiros; áreas com relevo movimentado nas encostas dos vales que dissecam de forma esparsa a região sedimentar; encostas suaves na forma de rampas alongadas nas bordas da bacia; e serras e serrotes areníticos que emergem com relevos, comumente, escarpados. Em termos geológicos (DANTAS, 1980) caracteriza-se por apresentar uma coluna estratigráfica compreendendo sedimentos diversos desde o período Siluro-Devoniano até o Quaternário. O material mais antigo corresponde a determinadas rochas areníticas que afloram, comumente, na forma de serras, serrotes ou lajeados; os sedimentos finos (folhelhos, argilitos e siltitos), com ou sem intercalações de arenitos, normalmente contendo calcários ou margas, datam do período Jurássico ao Cretáceo; e, externamente, a bacia é recoberta por um manto de sedimentos

arenoquartzosos tércio-quaternários. Outras bacias de menor porte, como as de Belmonte, Mirandiba, Fátima e Betânea, caracterizam-se por apresentar na sua parte superficial sedimentos arenoquartzosos semelhantes aos da Bacia do Jatobá-Tucano.

Em conformidade com o material geológico superficial das bacias e nas condições climáticas regionais vigentes, os solos mais dominantes são os Neossolos Quartzarênicos. Ocorrem, em baixas proporções, algumas áreas com sedimentos muito intemperizados, com textura na faixa média, onde se destacam Latossolos e Argissolos (Amarelos e Vermelho-Amarelos); por vezes ocorrem, também, alguns Planossolos onde se destacam materiais com granulometria contrastante posicionados em áreas de cotas mais baixas; e, finalmente, onde dominam sedimentos finos, geralmente muito afetadas por processos erosivos, via de regra, com presença de carbonatos, destacam-se solos do tipo Luvisolos, Cambissolos e Vertissolos (Figura 3).

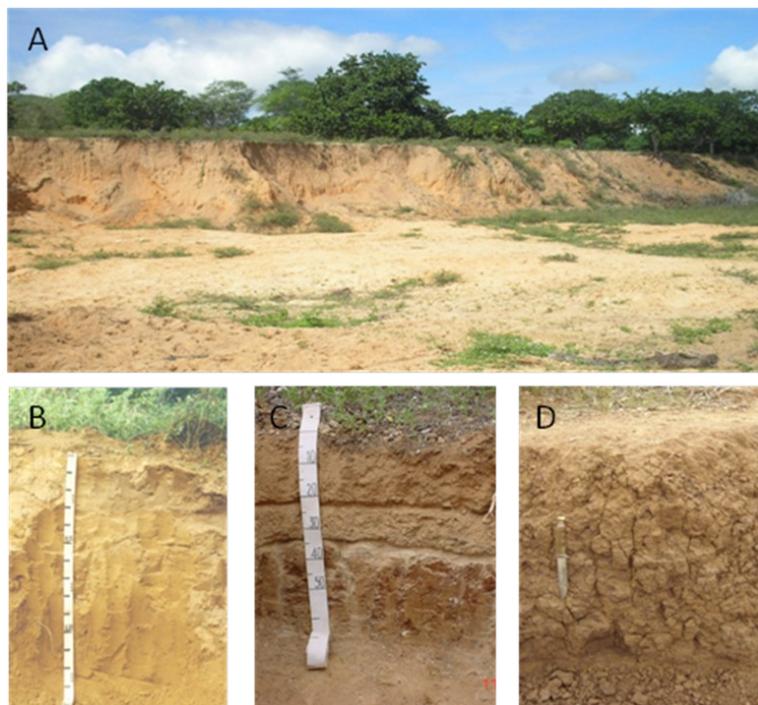


Figura 3 - Aspecto da Bacia do Jatobá-Tucano e similares e solos representativos. (a) Paisagem e vista de Neossolo Quartzarênico Órtico típico; (b) Latossolo Amarelo; (c) Planossolo Háptico; (d) Luvisolo Crômico.

O maior potencial dessa unidade, para fins de uso agrícola, está relacionado aos ambientes situados na parte do semiárido atenuado onde o relevo é pouco movimentado (declives < 20%), com solos profundos, bem drenados, e com textura na faixa média. Nos demais ambientes localizados na zona do Sertão, o clima semiárido constitui a limitação mais forte para fins de uso agrícola. Porém, além do clima, a textura arenosa de grandes extensões das bacias, o relevo movimentado e os afloramentos de rocha constituem outras limitações importantes dessa unidade.

3.3 Superfícies Cársticas

Características gerais e solos dominantes – Essa unidade de paisagem ocorre, de forma descontínua, em ambientes sedimentares onde dominam rochas calcárias. Verifica-se entre os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, próximo do litoral, e depois na região de Irecê e Vale do Salitre na Bahia, e ainda ao norte de Minas Gerais na região do vale do São Francisco. Caracteriza-se por apresentar extensas áreas com relevos planos na forma de chapadas e, em menores proporções, áreas com relevos mais movimentados. Uma feição típica dessa unidade de paisagem é a escassez de linhas de drenagem. Outras feições que também se destacam são as pequenas áreas abaciadas, sumidouros, algumas linhas de drenagem subterrâneas e cavernas.

Em conformidade com o material geológico constituído por rochas calcárias e nas condições climáticas regionais vigentes, os solos desenvolvidos nesse ambiente apresentam alta saturação por bases e, domiantemente, são Cambissolos. Ocorrem, em menor proporção, Vertissolos e Chernossolos (Figura 4). Vale destacar que, especialmente, os Cambissolos profundos desenvolvidos a partir de rochas calcárias, são os solos que apresentam potencial agrícola dos mais elevados na região.

3.4 Planalto da Borborema

Características gerais e solos dominantes – Em geral o seu arcabouço corresponde a uma grande estrutura elevada, com topografia irregular, tendo altitudes dominantes entre 400 e 900 m. A sua maior extensão situa-se no ambiente semiárido, entre a zona úmida costeira e a Depressão Sertaneja. Apresenta grandes áreas com relevos suaves a pouco movimentados e também algumas elevações residuais e superfícies elevadas que podem atingir até mais de 1.100 m de altitude. Nas superfícies

acima de 800 m, geralmente observam-se os denominados brejos de altitude. Eles são ambientes diferenciados não só pela maior altitude, mas especialmente pelo clima mais úmido, temperaturas mais amenas, recursos de solos mais profundos e maior conteúdo de matéria orgânica do que nos arredores (Figura 5).

Do ponto de vista geológico (Dantas, 1980) predominam rochas plutônicas ácidas do Pré-Cambriano, principalmente os granitos, e uma menor proporção de granodioritos. Tem grande destaque, também, uma mistura de rochas vulcânicas e metamórficas, em proporções variadas. Ocorrem, ainda, domínios mais localizados de rochas metamórficas como xistos, gnaisses e quartzitos que podem incluir metarcósios e calcário cristalino e, muito raramente, recobrimentos formando chãs, no topo de algumas elevações.

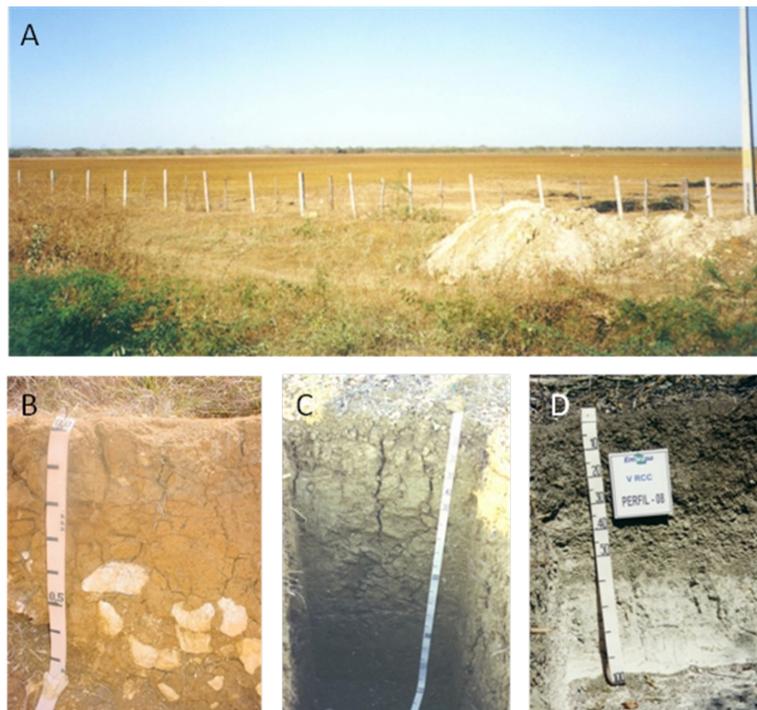


Figura 4 - Aspecto das Superfícies Cársticas e solos representativos. (a) Paisagem; (b) Cambissolo Háplico; (c) Vertissolo Háplico; (d) Chernossolo Rêndzico.

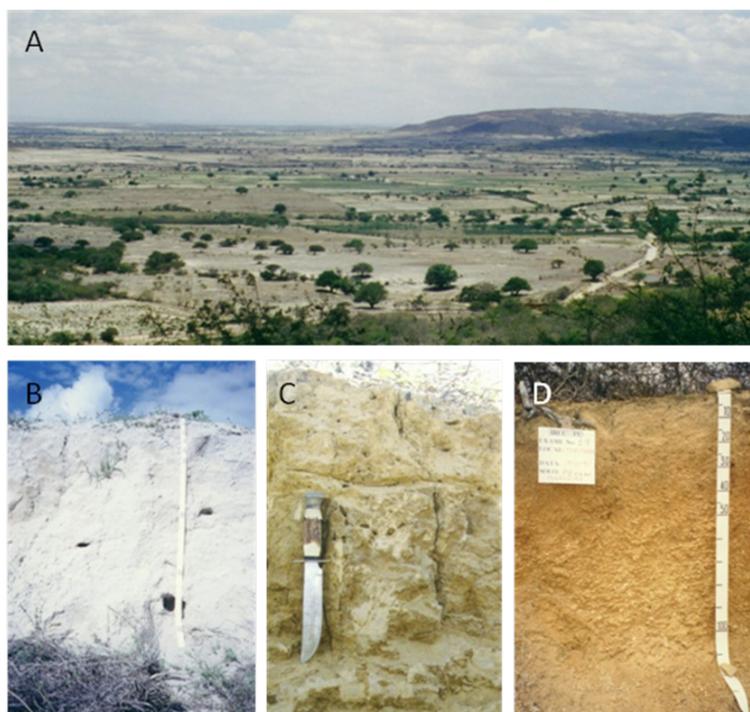


Figura 5 - Aspecto do Planalto da Borborema e solos representativos. (a) Paisagem; (b) Neossolo Regolítico; (c) Planossolo Háplico; (d) Argissolo Vermelho-Amarelo.

Neste contexto geológico e com o clima semiárido mais ameno sobre grandes áreas do Planalto, já são observadas áreas expressivas com solos relativamente mais desenvolvidos do que na Depressão Sertaneja. A partir das rochas vulcânicas ácidas, os principais solos desenvolvidos incluem Planossolos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos. Já nos domínios com rochas ricas em minerais máficos, os principais solos desenvolvidos incluem Luvisolos e Vertissolos. Argissolos Amarelos e Argissolos Acinzentados também ocorrem na região, mas estão relacionados com um material de origem pobre em minerais ferromagnesianos. Nos brejos de altitude, em função do clima diferenciado, são comumente encontrados solos com horizonte A espesso e escuro, rico em matéria orgânica, como por exemplo, Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos e/ou Vermelho-Amarelos. As principais limitações ambientais desta unidade relacionam-se com o relevo movimentado e solos com baixa fertilidade natural, além de áreas com expressiva rochosidade/pedregosidade, solos rasos, solos com drenagem deficiente,

solos afetados por sais, restrições de umidade e as irregularidades das chuvas típicas do ambiente semiárido.

3.5 Tabuleiros Costeiros

Características gerais e solos dominantes – Constituem os platôs costeiros mais secos localizados entre o Piauí e o Rio Grande do Norte. Na sua maior extensão ficam posicionados entre a Baixada Litorânea e as áreas do embasamento cristalino relacionadas à Depressão Sertaneja (Figura 6). Apresentam superfícies tabulares dissecadas por vales e de pequenos rios litorâneos, com altitude média na faixa de 50 a 150 m acima do nível do mar. Do ponto de vista geológico (Dantas, 1980), trata-se de sedimentos terciários do Grupo Barreiras, não consolidados, muito intemperizados, caulíníticos, geralmente com estratificações bem visíveis e com granulometria diversificada.

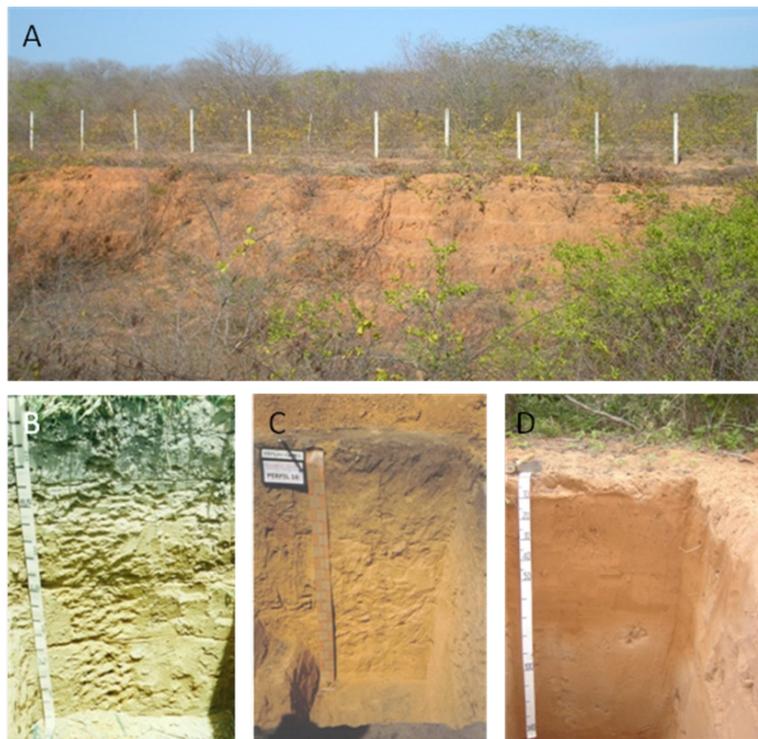


Figura 6 - Aspecto dos Tabuleiros Costeiros e solos representativos. (a) Paisagem; (b) Argissolo Amarelo; (c) Latossolo Amarelo; (d) Neossolo Quartzarênico.

No contexto dessa condição geológica e ambiental da zona semiárida costeira, os solos mais importantes desenvolvidos são os Argissolos Amarelos e os Latossolos Amarelos, que tipicamente apresentam o fenômeno da coesão natural (ARAÚJO FILHO et al., 2000; SANTOS et al., 2005). A coesão é um forte endurecimento pedogenético, quando o solo atinge o estado seco, mas que se torna reversível no estado úmido. Esse endurecimento é geralmente bem expresso na camada localizada entre 30 e 70 cm de profundidade (EMBRAPA, 2006). Outros solos de menor expressão incluem Argissolos Acinzentados, Neossolos Quartzarênicos, Plintossolos e Latossolos Vermelho-Amarelos. A principal limitação para uso agrícola dos solos no ambiente dos Tabuleiros Costeiros é a fertilidade natural baixa, em função dos solos serem essencialmente cauliníticos. A coesão natural também interfere no crescimento de raízes, mas pode ser reduzida com o uso de práticas agrícolas que mantenham a umidade no solo.

3.6 Dunas Continentais

São formações eólicas constituídas por sedimentos arenoquartzosos, apresentando relevos pouco movimentados (suave ondulado e plano) e situadas no entorno do Reservatório de Sobradinho, entre Pilão Arcado e Casa Nova, estado da Bahia. Do ponto de vista geológico correspondem a depósitos eólicos continentais Quaternários. Conforme o material de origem e clima regional, os solos dominantes desse ambiente são bastante arenosos e se enquadram na classe dos Neossolos Quartzarênicos. As principais limitações são a baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes e riscos de erosão eólica (Figura 7).



Figura 7 - Aspecto das Dunas Continentais onde predominam Neossolos Quartzarênicos.

3.7 Chapadas

Características gerais e solos dominantes – São áreas sedimentares elevadas, geralmente contornadas por escarpas areníticas, e com topos apresentados relevos predominantemente planos. No contexto do ambiente semiárido ocorrem áreas pertencentes à Chapada do Araripe, chapadas do Sudeste do Piauí e Chapada Diamantina (Figura 8). Em termos geológicos comumente compreendem sedimentos de idades diversas (Paleozóicos, Mesozóicos e Cenozóicos) (DANTAS, 1980), inclusive recobrimentos, provavelmente terciários, sobre rochas do Pré-Cambriano, conforme se verifica na região da Chapada Diamantina (EMBRAPA, 1977/1979). Em conformidade com a natureza do material geológico e condições climáticas regionais vigentes, a partir dos sedimentos muito intemperizados nos topos das chapadas, normalmente são formados Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarêncios. Estes últimos formam-se onde os sedimentos são de natureza arenoquartzosa. Nas encostas das chapadas são comuns Neossolos Litólicos e Argissolos. A principal limitação dos ambientes no topo das chapadas é a condição do clima semiárido regional, mas de caráter atenuado, além da fertilidade natural baixa dos solos.

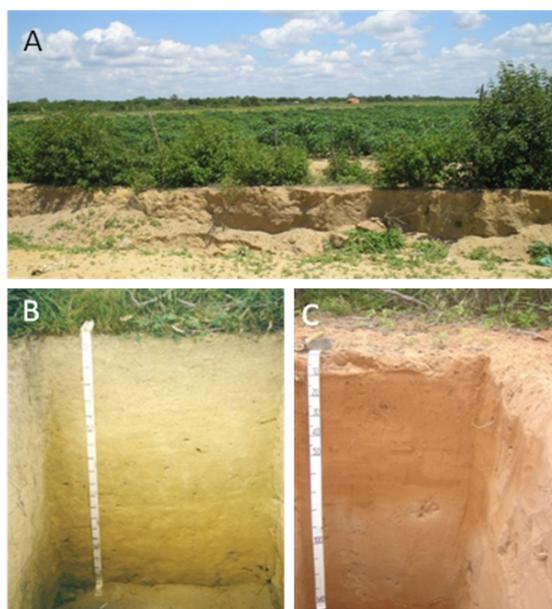


Figura 8 - Aspecto de Chapadas e solos representativos. (a) Paisagem; (b) Latossolo Amarelo; (c) Neossolo Quartzarêncio.

3.8 Mar de Morros

Características gerais e solos dominantes – Esta unidade de paisagem, conforme denominada em Resende et al. (2007), caracteriza-se por apresentar uma superfície constituída por um conjunto de morros e colinas, comumente no formato de “meia laranja” e/ou apresentando elevações alongadas na forma de “ondas do mar”. No semiárido, onde se destaca essa unidade de paisagem, predominam as caatingas menos secas. São ambientes relacionados às encostas da Serra do Espinhaço (MG), vale do Rio das Cantas, encosta oriental da Chapada Diamantina e terrenos movimentados entre Senhor do Bonfim e Jacobina no estado da Bahia. Em termos geológicos destacam-se rochas do Pré-Cambriano que incluem granitos, gnaisses, xistos e áreas com recobrimentos (EMBRAPA, 1977/1979). Neste contexto geológico e climático destacam-se solos principalmente das classes dos Latossolos, Argissolos, Cambissolos e, em menor proporção, os Neossolos Litólicos (Figura 9). O relevo regional muito movimentado (declives > 20%) constitui a limitação mais forte desta unidade, além da fertilidade natural muito baixa dos solos.



Figura 9 - Aspecto dos Mares de Morros e solos representativos. (a) Paisagem (Cidade de Salinas – MG); (b) Argissolo Vermelho; (c) Latossolo Vermelho-Amarelo; e (c) Cambissolo Háplico.

3.9 Várzeas e Terraços Aluvionares

Características gerais e solos dominantes – Corresponde aos ambientes de deposição sedimentar, recentes, localizados nas calhas de rios e riachos que formam a malha de drenagem no semiárido onde dominam as caatingas (Figura10). Por isso são ambientes relacionados às posições de cotas mais baixas. Em consequência mantêm a umidade por um período mais prolongado do que nas áreas adjacentes do ambiente semiárido, mas ficam sujeitos às inundações periódicas, conforme o regime de chuva regional. Em tais ambientes o relevo é predominantemente plano, mas, por vezes, pode conter algumas irregularidades devido à presença de afloramentos rochosos.



Figura 10 - Aspecto de Várzeas e Terraços Aluvionares e solos representativos. (a) Paisagem – Vista aérea das várzeas do Rio São Francisco; (b) Neossolo Flúvico; (c) Cambissolo Flúvico.

Na maioria dos estudos pedológicos disponíveis, essa unidade só aparece ao longo da calha dos rios de maior porte, como na do São Francisco, Jaguaribe, entre outros. Embora ela ocorra em muitos outros rios e riachos de menor porte, por questões de escala deixa de aparecer nos mapas disponíveis. Em termos geológicos (DANTAS, 1980) corresponde aos Aluviões do período Quaternário tipicamente formando por estratos com granulometria diversificada. Em conformidade com o material geológico recente e clima regional semiárido, os solos dominantes são da classe dos Neossolos Flúvicos, que, por vezes, ocorrem associados com alguns Cambissolos Flúvicos (Figura10). Como inclusões citam-se alguns Vertissolos e sedimentos recentes que ainda não constituem solos. Como limitações, além do clima semiárido com chuvas escassas e irregulares, destacam-se principalmente os riscos de inundações e os de salinização e/ou de sodicidade.

4 Considerações finais

A região semiárida exibe uma variabilidade ambiental relativamente grande, sobretudo no que diz respeito aos materiais geológicos e ao relevo, e também, algumas variações importantes com relação ao clima. Em função dessa variabilidade, destacam-se expressivas diferenciações de solos nos ambientes que integram a superfície ocupada pelo bioma caatinga.

Na Depressão Sertaneja, que corresponde a uma das paisagens mais expressivas e secas do bioma caatinga, destacam-se solos pouco profundos e rasos, incluindo Neossolos Litólicos, Planossolos, Luvisolos e Neossolos Regolíticos cuja distribuição geográfica é controlada principalmente pela natureza do substrato geológico. Nessa paisagem, além das condições climáticas muito restritivas para atividades agrícolas, ainda se tem restrições relativas à presença marcante de pedregosidade e/ou de rochividade, riscos de erosão e riscos de salinização que já

ocorre de forma natural. As áreas mais favoráveis para fins de uso agrícola restringem-se aos ambientes onde ocorrem coberturas pedimentares sobre rochas cristalinas.

A Bacia Jatobá-Tucano e similares, que corresponde a uma grande fossa preenchida por sedimentos diversos e recoberta por materiais predominantemente arenosos, tem como solos dominantes os Neossolos Quartzarênicos em consequência do seu material de origem. Nos ambientes onde os sedimentos que recobrem essa bacia são menos grosseiros, normalmente são encontrados solos da classe dos Latossolos. São esses solos que oferecem as melhores condições para o uso no setor agrícola.

Nos ambientes das superfícies cársticas, os solos são de alta fertilidade natural, predominantemente Cambissolos, profundos e, portanto, oferecem as melhores condições para o desenvolvimento de atividades agrícolas. Entretanto, como existem as restrições de ordem climáticas, é preciso implementar projetos de irrigação visando o uso racional desses solos.

No Planalto da Borborema, conforme o contexto geológico e as ligeiras variações de umidade em função, principalmente, da altitude e do relevo, destacam-se solos que incluem Planossolos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos. Entre estes, os mais favoráveis para fins de uso agrícola são os Argissolos e Neossolos Regolíticos.

No ambiente dos Tabuleiros Costeiros os sedimentos são muito intemperizados e tipicamente caulíníticos. Daí porque os solos desenvolvidos nesses sedimentos são de baixa fertilidade natural. Os mais dominantes são os Argissolos Amarelos e Latossolos Amarelos, que tipicamente apresentam o fenômeno da coesão natural. Destacam-se ainda áreas onde os Neossolos Quartzarênicos são solos importantes.

Onde ocorre o acúmulo de sedimentos eólicos formando as dunas continentais, os solos que se destacam são os Neossolos Quartzarênicos. Tais solos apresentam fortes restrições para o armazenamento hídrico e de nutrientes para as plantas. São áreas mais recomendadas para preservação ambiental.

Nos domínios das chapadas, onde se destacam as caatingas, os sedimentos são dessaturados de bases, caulíníticos, e os solos mais importantes são os Latossolos e, em menor proporção, os Neossolos Quartzarênicos. São ambientes propícios para o

desenvolvimento de atividades agrícolas, mas depende do uso de tecnologias para as correções necessárias ao solo visando suprir nutrientes às culturas.

Onde ocorrem os domínios de mares de morros inseridos no semiárido a vegetação da caatinga é menos seca e os solos mais importantes incluem Latossolos, Argissolos, Cambissolos e, em menor proporção, os Neossolos Litólicos. As principais limitações desses ambientes para fins de uso agrícola dizem respeito ao relevo movimentado, impedimentos à mecanização, riscos de erosão e alguns solos rasos.

Por fim, as Várzeas e Terraços Aluvionares são ambientes com solos recentes que incluem predominantemente Neossolos Flúvicos e baixas proporções de Cambissolos Flúvicos. Tais solos predominantemente apresentam uma boa fertilidade natural e os agricultores familiares preferencialmente cultivam essas áreas. Entretanto, vale salientar que são ambientes onde os solos podem ser salinizados facilmente pelo manejo incorreto dos mesmos. Também são áreas com riscos de inundação.

5 Bibliografia

ARAÚJO FILHO, J. C.; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B.; MEDEIROS, L. A. R.; MÉLO FILHO, H. F. R.; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, F. B. R.; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P.; SOUSA NETO, N. C.; SILVA, A. B.; LUZ, L. R. Q. P.; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco. Recife: Embrapa Solos - UEP Recife; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 252 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 11). 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: Sudene, 1972. v.2, 354 p. (Boletim Técnico, 26).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: Sudene, 1973. v.1, 359 p. (Boletim Técnico, 26).

BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; McCRACKEN, R.J.; SOUTHARD, R.J. Soil Genesis and Classification (4th ed.). Ames, Iowa State University Press, 1997. 527p.

CAVALCANTI, A.C.; RIBEIRO, M.R.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SILVA, F.B.R. Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste: para compatibilização com os recursos hídricos. Brasília, DF: Embrapa - SPI, 1994. 38 p. + mapa.

DANTAS, J.R.A. Mapa geológico do Estado de Pernambuco. Recife: DNPM, 1980. 112p. il. 2 mapas.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2.ed). Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco, estado da Bahia. Recife, 1977/1979. 2v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 52; SUDENE-DRN. Série Recursos Solos, 10).

JACOMINE, P.K.T. Solos sob caatingas: características e uso agrícola. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, SBCS-UFV, 1996. 930p.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para o seu reconhecimento. Jaboticabal, Funep, 1992. 201p.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes (5.ed.). Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p.

SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G (Eds). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina, Embrapa Semiárido, 2010. 402p.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. Manual de descrição e coleta de solos no campo (5.ed). Viçosa, SBCS, 2005. 92p.

SILVA, F.B.R.; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUSA NETO, N.C.; BRITO, L.T.L.; COREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; SILVA, A.B.; ARAÚJO FILHO, J.C. Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/Recife: EMBRAPA CNPS. Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2v. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).

THOMAS, M.F. Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes. New York, John Wiley & Sons, 1994. 460p.