



**SOLOS
FRÁGEIS**

**CARACTERIZAÇÃO, MANEJO E
SUSTENTABILIDADE**

Selma Simões de Castro

Luis Carlos Hernani

Editores Técnicos



Embrapa

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

SOLOS FRÁGEIS: CARACTERIZAÇÃO, MANEJO E SUSTENTABILIDADE

*Selma Simões de Castro
Luís Carlos Hernani
Editores Técnicos*

*Embrapa
Brasília, DF
2015*

Capítulo 5

Contribuição ao estudo de solos frágeis na Região Semiárida – Petrolina, PE

Manoel Batista de Oliveira Neto; Alexandre Ferreira do Nascimento;
Flávio Adriano Marques; André Júlio do Amaral;
Luís Carlos Hernani; Tony Jarbas Ferreira Cunha

Introdução

A área de estudos do Projeto Fragissolo, localizada em Petrolina, no Estado de Pernambuco, está inserida na região Semiárida Nordestina, especificamente no Vale do Submédio do Rio São Francisco (Figura 1). Essa região se destaca pelo seu alto potencial produtivo sob condições irrigadas em face de suas características edafoclimáticas. Na região, entre muitas classes de solos ditos como frágeis, os solos arenosos se destacam pela sua localização e relevo plano, favorecendo o manejo de culturas irrigadas, principalmente com o advento dos sistemas de irrigação localizados, como a microaspersão e o gotejamento.

Diante das condições favoráveis de solos do clima semiárido, com insolação o ano todo e a oferta de água de boa qualidade, a região tornou-se o principal polo de desenvolvimento da produção de frutas irrigadas, alavancando a economia da Região Nordeste. Com isso, houve uma procura muito grande por áreas irrigáveis às margens do Rio São Francisco, onde foram implantados grandes projetos de irrigação públicos e privados. Com essa forte demanda, foram surgindo problemas técnicos relacionados ao uso da terra e da água

de irrigação, quais sejam: formação de um lençol freático pelo uso de água em excesso, contaminação dos mananciais por fertilizantes e agrotóxicos, e salinização dos solos, entre outros problemas fitossanitários.

Muitos projetos de irrigação na região semiárida nordestina têm apresentado sérios problemas de salinização, elevação ou formação de lençol freático próximo à superfície, principalmente em decorrência da falta de informações sobre o meio físico e biótico.

No Polo Irrigado de Petrolina/Juazeiro, muitos problemas relacionados ao manejo dos solos e da água foram identificados e vêm se mantendo há várias décadas, necessitando de estudos e pesquisas localizadas que apontem as causas e possíveis providências para minimizar esses problemas, especialmente em relação aos solos arenosos, que detêm características físicas e químicas que lhes são bastante peculiares.

Diante disso, no Projeto Fragissolo, foram propostos pesquisas e estudos de casos em que o levantamento detalhado dos solos de área piloto assume importância fundamental para o incremento do conhecimento relativo ao mapeamento digital e à fragilidade de solos arenosos, contribuindo fundamentalmente para o estabelecimento de parâmetros de avaliação da degradação e da sustentabilidade do manejo agrícola desses solos. Neste capítulo, serão abordados aspectos de solos frágeis cultivados com fruticultura irrigada em uma área de estudo em Petrolina, PE.

Procedimentos

O mapeamento dos solos envolveu, inicialmente, a restituição planialtimétrica de imagens do sensor Ikonos e a elaboração de Modelo Digital de Elevação (MDE) usando o ArcGIS. Com base nesse MDE, derivaram-se: elevação, declividade, curvatura e sombreamento do relevo, conforme Chagas (2006). A partir desses atributos, e utilizando-se o programa *conditioned Latin Hypercube Sampling* – cLHS (MINASNY; MCBRATNEY, 2006), foram definidos pontos georreferenciados para coleta de amostras e avaliações de campo. Esses pontos foram pré-definidos com as seguintes finalidades: 77

minitrincheiras mais 13 perfis de solos para elaboração do mapa de solos; e 10 pontos extras selecionados aleatoriamente para validação das classes de solos resultantes do mapeamento digital.

No campo, os pontos de coleta foram encontrados com auxílio de um GPS de navegação. Em cada ponto, foi aberta uma minitrincheira e se procedeu a uma prospecção com trado pedológico até 2,0 m de profundidade, onde foi procedida a identificação do solo no local, conforme Santos et al. (2006) e Sistema... (1999). Também foram coletadas amostras deformadas e indeformadas (anéis volumétricos de 100 cm³) nas profundidades de 0-20 cm e 60-80 cm, com duas repetições em cada profundidade, as quais foram submetidas às análises físicas e químicas segundo métodos descritos em Claessen (1997).

Após essa etapa, com os pontos georreferenciados e o sol identificado *in loco*, foi elaborado um mapa preliminar dos solos dominantes na área. Também foi utilizada a carta planialtimétrica da Codevasf na escala 1:25.000 (CODEVASF, 1956) e imagens do *Google Earth* de alta resolução, quando a carta não possibilitava a separação das unidades de mapeamento.

Área de estudos

A área selecionada para os estudos de fragilidade dos solos está localizada no Vale do Submédio do Rio São Francisco, no Município de Petrolina, PE, entre as coordenadas geográficas 09°19' / 09°21' S e 40°28'/40°25' W (Figura 1).

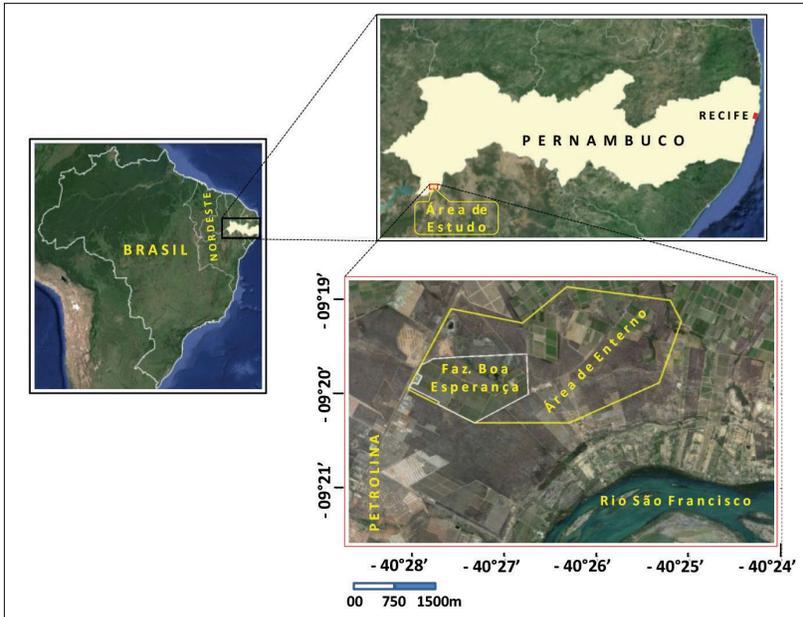


Figura1. Localização da área de estudo do Projeto Fragissolo em Petrolina, PE.

A geologia da área de estudo foi identificada com base nas observações de campo feitas durante os caminhamentos para a execução do trabalho e correlacionada com os trabalhos de Araújo Filho et al. (2000), Beltrão et al. (2005) e Petri e Fúlvaro (1983), o que possibilitou estabelecer uma relação direta entre a geologia local e os principais solos que ocorrem na área.

O clima predominante da região é o semiárido, com temperatura média anual de 27 °C, classificado como BSw_h por Köppen. Em função das características de clima e temperatura associadas à localização geográfica intertropical e à limpidez atmosférica na maior parte do ano, a evapotranspiração potencial é muito alta, sobretudo na parte norte do vale, sendo da ordem de 3.000 mm anuais. Também é alta a insolação, mas é baixa a umidade relativa do ar. O período seco é predominante, com cerca de 6 a 8 meses, podendo atingir até 11 meses nas áreas de maior aridez. A precipitação pluviométrica média anual é da ordem de 400 a 650 mm (CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1989) e ocorre de forma irregular e concentrada nos meses de novembro a abril, podendo haver chuvas intensas (120 a 130 mm) num período de 24 horas.

A vegetação de caatinga, predominante em toda a área de estudo, é constituída por formações xerófilas, lenhosas, decíduais, normalmente espinhosas, com presença de plantas suculentas, tanto com padrão arbóreo como arbustivo, pouco densa a densa e com estrato herbáceo estacional (ANDRADE LIMA, 1981). O porte mais elevado é definido pelas braúnas (*Schinopsis brasiliensis*), que podem alcançar até 20 m de altura. Também podem ser encontradas espécies de porte significativo, como faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*), imbirassu (*Pseudobombax simplicifolium*), aroeira (*Astronium urundeuva*) e imburana-de-cambão (*Bursera leptophloeos*).

A espécie de maior predominância na região é a jurema-preta (*Mimosa hostilis*), seguida por caroá (*Neoglaziovia variegata*), quebra-faca (*Cróton* sp), mororó (*Bauhinia cheilantha*), pinhão-bravo (*Jatropha pohiliana*), entre outras. Entre as cactáceas, são encontradas espécies como xique-xique (*Pilosocereus gounelli*), palmatória-de-espinho (*Opuntia palmadora*), coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis*), rabo-de-raposa (*Arrojadoa rhodantha*), mandacarus (*Cereus jamacaru*), facheiros (*Pilosocereus pachycladus*) e quipás (*Opuntia inamoena*). Nos locais onde predomina o jericó (*Selaginella convoluta*), ocorrem solos sem pedregosidade superficial. Em áreas abaciadas e passíveis de alagamento em alguns meses do ano, relacionadas aos Vertissolos Hidromórficos, onde a vegetação é menos densa, ocorrem espécies esparsas, como alagadiço, jurema-preta e unha-de-gato, todas do gênero *Mimosa* (BURGOS; CAVALCANTI, 1990).

As análises de amostras dos solos

As análises físicas e químicas para caracterização dos solos foram realizadas segundo o *Manual de métodos de análise de solo* (CLAESSEN, 1997). Com as análises realizadas, foram quantificadas as frações da amostra total (proporção de calhaus, cascalhos e terra fina); foi analisada a granulometria da terra fina e calculado o grau de flocculação das argilas e a relação silte/argila; e também foram determinadas a densidade do solo, a densidade de partículas e a retenção de umidade. No que diz respeito às análises químicas, foram efetuados os seguintes procedimentos: determinação do pH (em água e em KCl) e dos cátions trocáveis (cálcio, magnésio, potássio e sódio); cálculo dos valores de saturação por bases (valor V%), por alumínio e por sódio; determinação de condutividade

elétrica do extrato de saturação, do fósforo assimilável, do carbono orgânico total e do nitrogênio total; e cálculo da relação carbono/nitrogênio. Quando necessário, foram feitas as determinações de óxidos utilizando o método do ataque sulfúrico (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2) e o cálculo das relações moleculares ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$).

Critérios para a classificação e o mapeamento dos solos

Os critérios utilizados para o estabelecimento, as subdivisões das classes e a organização da legenda de solos constam no *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS* (SANTOS et al., 2006; SISTEMA..., 1999), na *Súmula 10 da Reunião Técnica de Levantamento de Solos* (1979), em *Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento* (CARVAHO et al., 1988) e nos *Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos* (SANTOS et al., 1995). Os critérios mais importantes para a região estudada, utilizados no presente estudo, foram: atividade da fração argila; saturação por bases (valor V%); saturação por sódio; salinidade; profundidade do contato lítico; horizontes cimentados; características intermediárias entre classes de solos; textura e espessura dos horizontes superficiais; textura de horizontes subsuperficiais dos solos arenoquartzosos; mudança textural abrupta; presença de carbonatos; tipos de horizonte A; agrupamento de classes texturais; e presença de cascalhos.

A distinção de unidades de mapeamento de solos por fases é um recurso utilizado com o objetivo de fornecer subsídios à interpretação para fins de uso agrícola das terras. Neste estudo, foram consideradas as fases: vegetação; relevo; pedregosidade, rochiosidade e de substrato.

Caracterização dos Solos da área de estudo

A Geologia dominante e sua relação com os solos mapeados

A área estudada está encravada na Depressão Sertaneja, que, no geral, apresenta uma superfície rebaixada com domínio de rochas cristalinas, solos rasos, relevo plano e suave ondulado, com ocorrência de morros e serrotes

distribuídos esparsamente (ARAÚJO FILHO et al., 2000; SILVA et al., 1993). Nessa região, há o predomínio de rochas cristalinas, mas, devido à ocorrência de muitos eventos geológicos e climáticos, constata-se uma diversificação geológica bastante significativa, que influencia diretamente na variabilidade espacial dos solos.

Durante os trabalhos de campo, foram identificados os seguintes domínios geológicos, conforme a Figura 2:

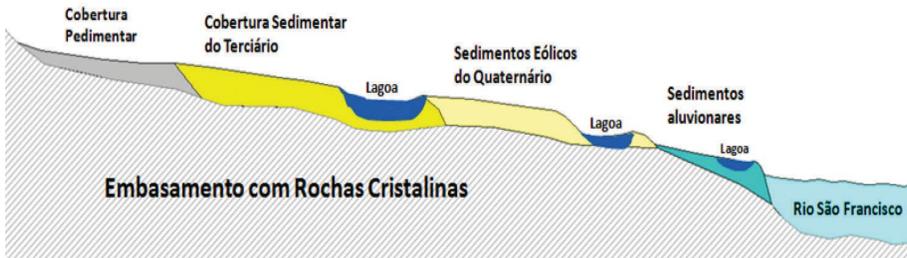


Figura 2. Distribuição espacial da geologia dominante na área de estudo do Projeto Fragissolo em Petrolina, PE.

1. Sedimentos Eólicos do Quaternário, classificados como dunas continentais ou paleodunas, conforme Araújo Filho et al. (2000) e Barreto et al. (2002) – caracterizados por apresentarem um material arenoquartzoso de granulometria fina e uniforme, com grãos arredondados, que evidenciam o transporte pelo vento. Esse manto arenoso, ora mais espesso, ora mais delgado, foi depositado sobre o embasamento cristalino do Pré-Cambriano durante o período Terciário/Quaternário e, por ter sido depositado mais recentemente, sofreu pouca alteração pedogenética, constituindo-se como o principal material de origem dos Neossolos Quartzarênicos, dominantes na área de estudo.

2. Embasamento Cristalino do Pré-Cambriano – representado principalmente pelo Complexo Gnáissico-migmatítico, com litologia bastante diversificada, onde se destacam rochas do tipo granitos, granodioritos, gnaisses, migmatitos, xistos e gabros (DANTAS, 1980; JACOMINE, 1996). Essas rochas constituem o principal material de origem dos solos das classes Luvisolos, Planossolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos, Neossolos Regolíticos e Argissolos Vermelho-Amarelos (ARAÚJO FILHO et al., 2000; BRASIL, 1973).

3. Coberturas pedimentares – representadas por sedimentos oriundos da desagregação física de rochas cristalinas que compõem as serras e serrotes e se depositam a curta distância no entorno das referidas elevações.

4. Coberturas Sedimentares do Terciário – são superfícies pouco elevadas constituídas por depósitos colúvio-aluvionares sobre as rochas cristalinas, com espessura média em torno de 15 m e relevo plano e suave ondulado, formando pequenos platôs com bordas dissecadas. Geralmente, apresentam níveis gonglomeráticos formados por pequenos blocos ou concreções ferruginosas isoladas que podem chegar à superfície. Essas superfícies são denominadas de tabuleiros interioranos ou chapadas baixas, constituindo o principal material de origem dos solos das classes dos Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos, dos Argissolos Amarelos e Vermelho-Amarelos e, em menor ocorrência, dos Neossolos Quartzarênicos e Plintossolos (ARAÚJO FILHO et al., 2000; BRASIL, 1973).

5. Sedimentos Aluvionares ou Aluviões – são representados por depósitos de sedimentos diversos com granulometria e composição heterogênea, podendo variar em um mesmo perfil desde sedimentos argilosos, siltosos, argilo-arenosos e deposições orgânicas até material grosseiro, como seixos e deposições de conchas em algumas várzeas. Ocorrem nas margens dos rios, especialmente do Rio São Francisco, constituindo o principal material de origem dos Neossolos flúvicos, Cambissolos flúvicos e Gleissolos.

Legenda e mapa de solos da área de estudo

A legenda dos solos, que também engloba alguns tipos de terreno, foi organizada por unidades de mapeamento estabelecidas com base nos procedimentos normativos de levantamentos pedológicos (SANTOS et al., 1995). Na concepção das unidades de mapeamento, buscou-se sempre: (a) discriminar padrões de áreas representativas de segmentos da paisagem com o máximo de homogeneidade possível para a escala de trabalho, particularmente levando-se em conta os resultados analíticos e a descrição morfológica dos perfis de solo; (b) individualizar os solos e os ambientes com potencialidades agrícolas ou não-agrícolas relativamente semelhantes. Entretanto, devido à grande variabilidade espacial dos solos no ambiente, algumas unidades de mapeamento foram constituídas com mais de um solo componente devido

à escala de trabalho, que não permitiu a individualização dos mesmos na representação cartográfica.

As unidades de mapeamento são, de fato, os padrões da área mapeada que aparecem individualizados nos mapas de solos e podem ocorrer em uma ou mais manchas de solos cartografadas. Cada uma delas é representada por um código alfanumérico, começando com a simbologia do solo mais dominante. Essa simbologia consta nas especificações vigentes no *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (SANTOS et al., 2006; SISTEMA..., 1999).

Pode-se observar, na Figura 3, o mapa de solos da área estudada com as devidas unidades de mapeamento e suas respectivas simbologias; em seguida, tem-se a legenda de cada unidade, a proporção de ocorrência de cada solo da unidade de mapeamento e a classificação taxonômica desses solos componentes até o quarto nível hierárquico. Na Tabela 1, pode-se avaliar a extensão das unidades de mapeamento e seus percentuais em relação à área total.

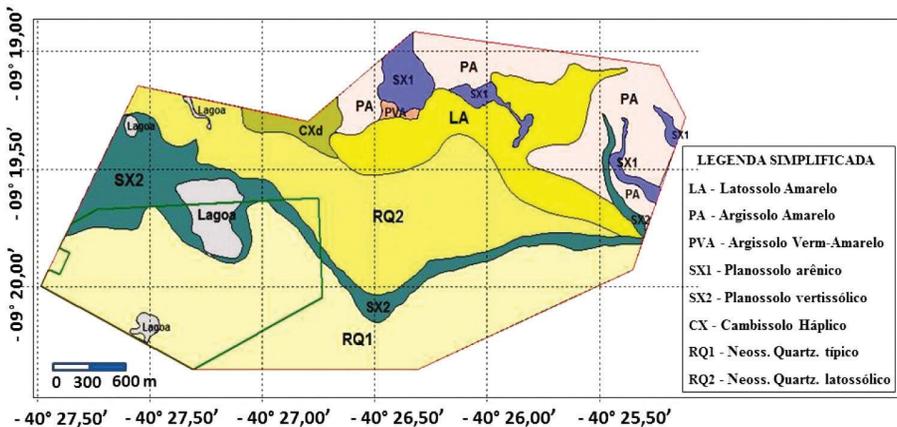


Figura 3. Mapa de solos da área de estudo em Petrolina, PE.

Legenda ampliada dos Solos da Figura 3.

LATOSSOLOS

LA – LATOSSOLO AMARELO Distrófico epieutrófico típico textura média + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico latossólico, ambos fase caatinga hiperxerófila relevo plano (55% + 45%).

Inclusões:

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico epieutrófico típico textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura arenosa e média/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

ARGISSOLOS

PA – ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico e petroplíntico textura arenosa e média/média + LATOSSOLO AMARELO Distrófico e álico epieutrófico típico textura média, ambos fase caatinga hiperxerófila relevo plano (70% + 30%).

Inclusões:

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico textura média, ambos fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

ARGISSOLO AMARELO Eutrófico solódico fragipânico textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

PVA – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico concrecionário textura média cascalhenta fase caatinga hiperxerófila relevo plano (100%).

Inclusões:

ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico e plíntico textura arenosa e média/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico textura arenosa e média/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico arênico e solódico textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

PLANOSSOLOS

SX1 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico e Eutrófico arênico solódico sálico textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano (100%).

Inclusões:

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico textura arenosa e média/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico vertissólico solódico textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

SX2 – PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico vertissólico solódico textura arenosa/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano (100%).

Inclusões:

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico textura arenosa e média/média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

CAMBISSOLOS

CXd – CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico latossólico textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano (100%).

Inclusões:

LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS

RQ1 – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

Inclusões:

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico dúrico e latossólico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

LATOSSOLO AMARELO Distrófico epieutrófico típico textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

RQ2 – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico, ambos fase caatinga hiperxerófila relevo plano (70% + 30%).

Inclusões:

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e dúrico fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

LATOSSOLO AMARELO Distrófico epieutrófico típico textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

Tabela 1. Extensão das unidades de mapeamento e seus percentuais em relação à área total.

Unidade de Mapeamento	Área (ha)	Porcentagem da Unidade de Mapeamento em relação à área total (%)
LA	120,5	12,3
PA	128,4	13,1
PVA	2,8	0,3
SX1	32,0	3,3
SX2	113,8	11,6
CX	15,7	1,6
RQ1	330,0	33,6
RQ2	211,0	21,4
Águas internas	28,2	2,8
Total	982,4	100,0

Descrição das principais classes de solos

As principais classes de solos na área de estudo, em ordem de importância por tamanho de área, são: Neossolos Quartzarênicos (55,0%), Argissolos (13,4%), Planossolos (14,9%), Latossolos (12,3%) e Cambissolos (1,6%). Ocorrem, também, lagoas, que foram consideradas, no mapa de solos, como águas internas (2,8%).

Será apresentada, a seguir, uma descrição sucinta das classes de solos de maior importância que ocorrem na área estudada.

Neossolos Quartzarênicos

A Figura 4 apresenta a paisagem típica, com cultivo de mangueiras irrigado e o perfil do Neossolo Quartzarênico representativo.



Fotos: Alexandre Ferreira do Nascimento

Figura 4. Perfil de Neossolo Quartzarênico e o ambiente representativo de áreas com mangueira irrigada nas Unidades de Mapeamento RQ1 e RQ2.

Trata-se de solos minerais arenosos, bem a fortemente drenados, normalmente profundos a muito profundos, essencialmente quartzosos. Apresentam baixa capacidade de troca, baixa saturação por bases, baixa retenção de água e nutrientes e, portanto, têm baixa fertilidade natural. A textura varia de areia a areia franca até, pelo menos, 2 m de profundidade, com cores variáveis que vão do vermelho ao vermelho-amarelo.

São solos suscetíveis à erosão em profundidade por apresentarem uma constituição arenosa com grãos soltos, o que possibilita o desbarrancamento. O uso inadequado desses solos também pode levar à compactação superficial e contribuir ainda mais com os processos erosivos. Devido as suas péssimas qualidades químicas e a sua textura arenosa que condiciona baixa retenção de umidade e perda de fertilizantes, principalmente de adubos potássicos, apresentam forte limitação ao uso agrícola. São solos que, se forem manejados inadequadamente, podem sofrer fortes processos erosivos, que podem chegar à formação de voçorocas. No entanto, esses solos, por ocorrem próximo ao

Rio São Francisco, em relevo plano e com uso de sistemas de irrigação mais eficientes, como microaspersão e gotejamento, têm demonstrado bom potencial para o uso com culturas irrigadas, principalmente uva e manga.

Esses solos geralmente apresentam, em profundidade, uma camada fortemente cimentada (Figura 5) denominada de “duripã” (ARAÚJO FILHO, 2003; SANTOS et al., 2006; SISTEMA..., 1999), que, se ocorrer em pouca profundidade, constitui forte limitação ao uso agrícola, especialmente para culturas irrigadas, pois essa característica promove a rápida saturação do solo formando um lençol freático suspenso. Esse é um sério problema que ocorre nos perímetros irrigados do Polo Petrolina/Juazeiro. Muitos projetos de irrigação foram implantados sem que, anteriormente, tivesse sido feita uma sondagem da área para verificar a profundidade e a variabilidade da referida camada, cujas informações são básicas para fazer todo o planejamento do uso da água, como turno de rega e drenagem, além do tipo de cultura a ser implantada.



Fotos: Manoel Batista de Oliveira Neto

Figura 5. Perfil de Neossolo Quartzarênico com duripã ocorrendo em maior profundidade ou mesmo próximo à superfície.

Argissolos

A Figura 6 mostra a área sob cultivo irrigado de mangueira e o perfil típico de Argissolo Amarelo de ocorrência na área de estudo.



Fotos: Alexandre Ferreira do Nascimento

Figura 6. Perfil de Argissolo Amarelo e área cultivada com mangueira irrigada, representativos dessa Unidade de Mapeamento.

São solos minerais bem drenados, de profundidade mediana a profundos, apresentando horizonte B textural sob o horizonte A, do tipo fraco ou moderado. O horizonte B textural apresenta gradiente textural. Esses solos apresentam cores no horizonte Bt amareladas ou vermelho-amareladas, geralmente nos matizes 5,5 YR (Argissolos Vermelho-Amarelos), 7,5 YR e 10 YR (Argissolos Amarelos). Suas principais limitações são a baixa fertilidade natural e o alto risco de erosão, que restringem o seu uso agrícola. Os Argissolos, de maneira geral, são bastante suscetíveis à erosão, principalmente quando existe grande diferença textural entre os horizontes A e B, presença de cascalho e relevo movimentado. Em relevo plano, esses solos podem ser utilizados para diversas culturas; entretanto, mesmo em relevo plano, são necessárias práticas de manejo e conservação. Correções são necessárias, principalmente, nos solos distróficos.

O grau de erodibilidade desses solos tem como fator determinante a presença de horizonte B textural, que influencia a erosão superficial. Características como classe textural, gradiente textural, tipo de estrutura e permeabilidade, quando associadas à presença de B textural, favorecem os processos erosivos.

Existe um menor risco de erosão em profundidade nos solos de textura argilosa ou muito argilosa.

Nessa área, também ocorrem os Argissolos Vermelho-Amarelos (Figura 7), com a presença de seixos ralados e concreções ferruginosas petroplintitas (ARAÚJO FILHO, 2003; SANTOS et al., 2006; SISTEMA..., 1999), distribuídas ao longo do perfil, que, quando ocorrem próximo à superfície, podem prejudicar o manejo com máquinas agrícolas, promovendo mais rapidamente o desgaste das lâminas do arado. Muitas vezes, a presença desse material é favorável à irrigação, podendo facilitar a drenagem da água; porém, quando ocorre de forma cimentada, formando blocos, prejudica a infiltração da água.



Fotos: Alexandre Ferreira do Nascimento

Figura 7. Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico concrecionário e o ambiente representativo da Unidade de Mapeamento PVA.

Quando esses solos ocorrem com pouca profundidade, podem apresentar sodicidade na parte mais profunda do perfil por influência da rocha cristalina subjacente. Os Argissolos ocorrem em áreas significativas da região, apresentando, em geral, bom potencial para o uso com culturas irrigadas.

Planossolos

A Figura 8 apresenta a paisagem típica e um perfil de Planossolo Háplico representativo.

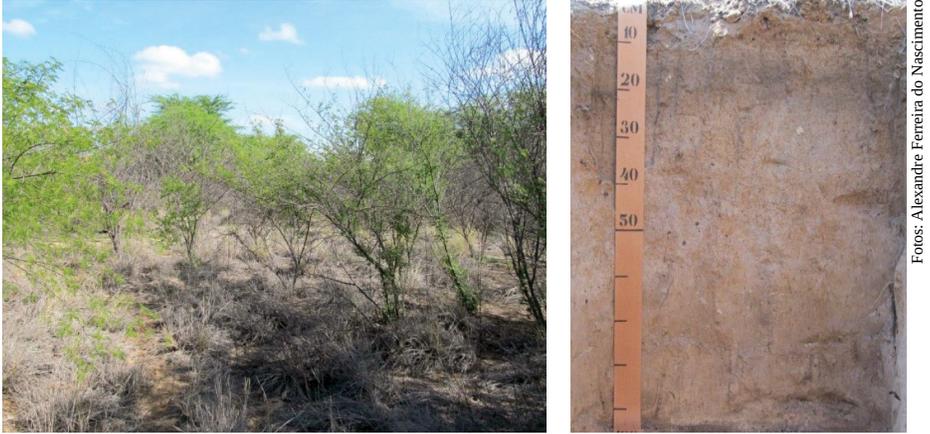


Figura 8. Ambiente representativo das Unidades de Mapeamento SX1 e SX2 e o perfil de um Planossolo Háplico.

São solos minerais hidromórficos que apresentam mudança textural abrupta entre o horizonte A ou E e o horizonte B textural, que apresenta alta densidade aparente, com cores de redução e/ou mosqueados devido à deficiência de drenagem. São rasos ou de profundidade média e ainda apresentam lenta permeabilidade em subsuperfície, pois apresentam uma baixa porosidade total. Por causa da sua situação topográfica, essa baixa permeabilidade favorece o encharcamento temporário, principalmente em áreas onde a água se acumula. Quando secos, são duros ou extremamente duros. Podem apresentar teor de sódio trocável elevado e também variação textural, sendo mais frequente textura arenosa no horizonte A e média no Bt, ou média no A e argilosa no Bt.

A drenagem imperfeita, ou má drenagem, e a alta densidade aparente devido ao caráter adensado ou vértico que geralmente ocorre no Bt propiciam uma lenta permeabilidade no perfil do solo, proporcionando o alto risco de salinidade e erodibilidade, constituindo as principais limitações ao uso agrícola. Além das limitações físicas, também podem ocorrer limitações químicas pela presença de sais de sódio. Devido à ocorrência de seu forte

gradiente textural, que promove uma mudança textural abrupta entre os horizontes A e B, são solos muito propensos aos processos erosivos, principalmente os superficiais. Geralmente, quando ocorrem em relevo plano e abaciado, onde pode ocorrer a acumulação de água e sedimentos, a suscetibilidade aos processos erosivos é atenuada.

Normalmente, esses solos não são utilizados com culturas irrigadas em virtude do baixo potencial de uso e dos riscos à degradação que eles proporcionam ao serem submetidos aos sistemas irrigados.

Latossolos

A Figura 9 apresenta a paisagem e o perfil de um Latossolo Amarelo representativo.



Fotos: Alexandre Ferreira do Nascimento

Figura 9. Perfil de Latossolo Amarelo e o ambiente representativo da Unidade de Mapeamento LA.

São solos minerais, não hidromórficos, profundos ou muito profundos, bem drenados, com ocorrência de horizonte B latossólico, de cores com matiz 7,5 YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Não possuem atração magnética e apresentam boas características físicas para o uso agrícola, como boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de

raízes. São solos bastante intemperizados, o que se reflete na baixa capacidade de troca de cátions e saturação por bases. As suas boas condições físicas e o relevo plano onde ocorrem favorecem sua utilização para a agricultura. São solos que necessitam de manejo adequado de adução e controle de erosão. Em condições naturais ou quando manejados de forma adequada, apresentam boa resistência aos processos erosivos.

Na área estudada, esses solos ocorrem de forma localizada e têm pouca expressão geográfica. São desenvolvidos de sedimentos arenosos e arenos-argilosos relacionados às coberturas cenozoicas, predominando as cores amarela, vermelho-amarela ou brunada. Em função da natureza do material de origem, apresentam textura média com os horizontes superficiais arenosos.

Esses Latossolos apresentam baixa fertilidade natural, necessitando de adubações ou correções, além de baixa retenção de umidade e baixa capacidade de troca de cátions devido à presença de horizontes superficiais arenosos, sendo necessário o manejo adequado da água de irrigação e o uso de insumos agrícolas, que, se forem usados inadequadamente, poderão salinizar os solos e contaminar o lençol freático com metais pesados. No entanto, em geral apresentam boas características físicas e estão situados em relevo plano, facilitando o manejo com máquinas agrícolas, o que lhes confere alto potencial para o uso com agricultura irrigada.

Cambissolos

São solos não hidromórficos, apresentando horizonte A sobre horizonte B incipiente. São pouco profundos a rasos, com pequena diferenciação entre horizontes, ausência de gradiente textural e cores normalmente amareladas ou brunadas. Devem ser realizadas correções, principalmente nos distróficos. De modo geral, são pouco suscetíveis aos processos erosivos quando em relevo plano; porém os sistemas de manejo devem levar em consideração práticas conservacionistas para que os processos erosivos sejam evitados.

Não foi descrito e coletado perfil desse solo devido a sua pouca ocorrência na região; no entanto, foi mapeada uma pequena área, representada pela Unidade de Mapeamento CXd, com base em análises físicas e químicas coletadas em

três profundidades. O Cambissolo foi representado no mapa para dar uma ideia de ocorrência e da localização desse solo na área de estudo.

Considerações finais

A área de estudo apresenta grande variabilidade de solos, diferenciados na paisagem principalmente pela diversificação da geologia local, que se constitui no principal fator de formação dos solos mapeados. Predominam, pela ordem, os Neossolos Quartzarênicos, os Argissolos e os Latossolos.

Assim como na área de estudo, tais solos são também os de maior ocorrência nas áreas irrigadas do Polo de Desenvolvimento de Petrolina/Juazeiro, constituindo um conjunto edáfico de grande importância econômica para a fruticultura irrigada, promotora do desenvolvimento regional. Porém, de modo geral, todos apresentam fragilidades em graus distintos, sendo que os Neossolos Quartzarênicos são os mais frágeis, seguidos dos Argissolos.

Os Neossolos Quartzarênicos situados nas partes mais baixas, cultivados com mangueira sob manejo irrigado, vêm sofrendo influência direta da água aplicada na irrigação ao longo de dezenas de anos, embora essas áreas naturalmente já tenham problemas com saturação hídrica devido à camada impermeável duripã situada a pouca profundidade. Tais solos devem ser mais bem estudados não só para que seja definida com maior precisão a quantidade de água a ser usada, mas também para que se obtenha maior eficiência dos sistemas de drenagem.

As áreas rebaixadas não possuem aptidão e potencial para serem irrigadas, pois são bastante frágeis e suscetíveis à degradação ambiental devido a suas características físicas e químicas, desfavoráveis ao uso agrícola.

Referências

ANDRADE LIMA, D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 149-153, 1981.

ARAÚJO FILHO, J. C. **Horizontes cimentados em Argissolos e Espodosolos dos tabuleiros costeiros e em Neossolos Regolíticos e Planossolos da depressão sertaneja no Nordeste do Brasil**. 2003. 223 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARAÚJO FILHO, J. C. de; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B. da; MEDEIROS, L. A. R.; MELO FILHO, H. F. R. de; PARAHYBA, R. da B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, F. B. R. e; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P. dos; SOUSA NETO, N. C. de; SILVA, A. B. da; LUZ, L. R. Q. P. da; LIMA, P. C. de; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 381 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 11).

BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P. E.; TATUMI, S. H. Campo de dunas inativas do médio Rio São Francisco, BA - Marcante registro de ambiente desértico do Quaternário brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Ed.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. 1. ed. Brasília, DF: DNPM/CPRM, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, 2002. v. 1, p. 223-231.

BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. de C.; MIRANDA, J. L. F. de; SOUZA JUNIOR, L. C. de; GALVÃO, M. J. da T. G.; PEREIRA, S. N. (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do Município de Petrolina, Estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife, 1973. 2 v. (DNPEA. Boletim técnico, 26; SUDENE. DRN. Série pedologia, 14).

BURGOS, N.; CAVALCANTI, A. C. **Levantamento detalhado dos solos da área de sequeiro do CPATSA, Petrolina-PE**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS; Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1990. 2 v. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 38. EMBRAPA-CPATSA. Boletim de pesquisa).

CARVALHO, A. P. de; LARACH, J. O. I.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N.

Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidade de mapeamento:

normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. 67 p.
(EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

CHAGAS, C. da S. **Mapeamento digital de solos por correlação ambiental e redes neurais em uma bacia hidrográfica de domínio de mar de morros.** 2006. 239 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

CODEVASF. **Inventário dos projetos privados de irrigação do Submédio São Francisco:** Carta Topográfica do Vale do São Francisco. Seção inferior do médio São Francisco. Folha 16. Brasília, DF, 1956. Escala 1:25.000.

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 22., 1989, Recife. **Guia de excursão.** Recife: SBCS: EMBRAPA-SNLCS-Frente Regional Nordeste, 1989. 72 p. Editado por Paulo Klingner T. Jacomine, Luiz Bezerra de Oliveira, Antonio Cabral Cavalcanti.

DANTAS, J. R. A. **Mapa geológico do Estado de Pernambuco:** texto explicativo. Recife: DNPM, 1980. 112 p. il. 2 mapas. Escala 1:500.000.

GOOGLE. **Google earth:** image digital globe. 2015. Escala variável. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.

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

MINASNY, B.; MCBRATNEY, A. B. A conditioned latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. **Computers & Geoscience**, v. 32, n. 9, p. 1378-1388, Nov. 2006.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil.** São Paulo: EDUSP, 1983. 631 p.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (Embrapa-SNLCS. Série Miscelânea, 1).

SANTOS, H. G. dos; HOCHMÜLLER, D. P.; CAVALCANTI, A. C.; RÊGO, R. S.; KER, J. C.; PANOSO, L. A.; AMARAL, J. A. M. do. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 108 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.

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

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.