



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Nielton Gonçalo Nunes dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE
SOBRADINHO-BA PARA FINS DE USO, MANEJO E
CONSERVAÇÃO**

JUAZEIRO – BA
2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Nielton Gonçalo Nunes dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE
SOBRADINHO-BA PARA FINS DE USO, MANEJO E
CONSERVAÇÃO**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Campus de Juazeiro, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Nelci Olszewski

JUAZEIRO – BA
2015

S237a Santos, Nielton Gonçalo Nunes dos.
Caracterização de solos do município de Sobradinho-BA para fins de uso, manejo e conservação. / Nielton Gonçalo Nunes dos Santos. -- Juazeiro, 2015.
73f : il. 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, 2015.

Orientador (a): Prof. D. Sc. Nelci Olzevski.

1. Solo - Sobradinho (BA). 2. Física do solo. 3. Química do solo. I. Título. II. Olzevski, Nelci. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 631.4

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

Bibliotecário: Márcio Pataro

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Nielton Gonçalo Nunes dos Santos

**Caracterização de solos do município de Sobradinho - BA para fins de uso, manejo e
conservação.**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de mestre em Engenharia
Agrícola, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.



Profa. D.Sc. Nelci Olszewski

Universidade Federal do Vale do São Francisco (orientadora)



D.Sc. Alessandra Monteiro Salviano

Embrapa Semiárido/UNIVASF



D.Sc. Tony Jarbas Ferreira Cunha

Embrapa Semiárido

Juazeiro, 24 de julho de 2015

Dedico esta dissertação à minha família e meus amigos, pelo apoio, amizade, carinho, incentivo, paciência e confiança, pois sem vocês nada disso teria sido realizado.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força, luz e saúde durante essa caminhada.

A UNIVASF, em especial aos professores e alunos do programa, pelo incentivo, companheirismo, amizade e profissionalismo.

À EMBRAPA Semiárido, À CHESF e a FAPESB pela concessão de recursos para realização desse trabalho.

À minha orientadora professora D.Sc. Nelci Olszewski pela orientação neste trabalho, colaboração e apoio para realização da pesquisa.

À D.Sc. Alessandra Monteiro Salviano pelo apoio, incentivo e colaboração em todas as etapas da pesquisa.

Aos meus companheiros de laboratório de Física do Solo, em especial a Janielle Pereira e Gilmara Granja pelo apoio, companheirismo e ajuda nas análises e pelo companheirismo.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Solos, Água e Planta (EMBRAPA/CPATSA), em especial Alexandre Santos, Hélio Barbosa, Reinivaldo Araujo, Isnara Evelin, Renata dos Santos e Kelliane Galvão pela ajuda e amizade.

Ao D.Sc. Tony Jarbas Ferreira Cunha e ao Me. Manoel Batista de Oliveira Neto que descreveram e coletaram os perfis do solo.

À CHESF - Companhia Hidroelétrica do São Francisco pela concessão de recursos ao projeto "Ações de desenvolvimento para produtores agropecuários e pescadores do território do entorno da Barragem de Sobradinho-BA" e ao pesquisador da Embrapa Semiárido e coordenador do projeto, Rebert Coelho Correia pela presteza e auxílio que contribuíram para o sucesso na realização das atividades previstas.

Aos meus colegas de curso, em especial Edgo Jackson, Henrique Oldoni, Armando Bagagi e Rubem Franca pelo apoio e companheirismo nas várias horas de estudo em equipe.

À minha família, em especial ao meu pai, Antonio Fernandes, que mesmo com a sua saúde debilitada, sempre me apoiou e incentivou; à minha mãe, Raimunda Maria que não mediu esforços para ajudar na minha formação, aos meus irmãos e sobrinhos, e à minha noiva, Ingrid Franciely, pelo amor, companheirismo, apoio e carinho durante toda esta etapa da minha vida.

Aos membros da banca pela colaboração e engrandecimento desse trabalho.

Enfim, a todos que participaram de forma direta e indireta desta caminhada, sem os quais não seria possível a realização deste sonho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Solos e uso agrícola do Entorno do Lago de Sobradinho – Estado da Bahia	10
2.2 Atributos físico-hídricos dos solos	13
2.2.1 Granulometria.....	13
2.2.2 Densidade do Solo.....	13
2.2.3 Porosidade total	14
2.2.4 Curva de retenção de umidade	15
2.2.5 Faixas de retenção de umidade.....	16
2.3 Atributos químicos dos solos.....	16
2.3.1 Reação do solo.....	16
2.3.2 Disponibilidade de nutrientes	17
2.3.3 Matéria orgânica do solo	18
2.3.4 Salinidade	19
2.4 Referências bibliográficas	19
3. CAPÍTULO 1: Diâmetro das frações granulométricas e o comportamento físico-hídrico de solos do semiárido nordestino	27
4. CAPÍTULO 2: Caracterização química de solos do semiárido do estado da bahia para fins de uso agrícola	45

1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro constitui um cenário bastante característico e com grande descontinuidade, sobretudo no que se refere às características bioclimáticas, que, além de outros fatores, condicionam a formação e distribuição dos solos e, conseqüentemente, os tipos e as formas de atividades agrossilvipastoris e, as atividades e relações socioeconômicas (OLIVEIRA et al., 2009). Nessa região as atividades agropecuárias vão desde a exploração ultra-extensiva de caprinos, ovinos e bovinos até cultivos altamente tecnificados de hortifrutícolas com alto valor agregado. Tais cultivos, além de outros locais, concentram-se na bacia hidrográfica do rio São Francisco, mais precisamente no Vale do Submédio São Francisco.

Em função dos baixos índices pluviométricos, da alta irregularidade das chuvas e da alta evapotranspiração, a hortifruticultura exercida nessa região somente se torna viável com a prática da irrigação (BRASIL, 2011), a qual é realizada pelos projetos de irrigação implantados nos municípios que margeiam o Rio São Francisco. As áreas irrigadas são, em sua maioria, oriundas de projetos públicos de irrigação, porém, a existência de projetos particulares também é significativa. Tais projetos particulares vão desde grandes propriedades de escala industrial com produção, principalmente, de manga e de uva e, empregando milhares de pessoas, até pequenos lotes onde são executados cultivos com menor nível de tecnificação e com uso de mão-de-obra familiar. Segundo Queiroz (2013), a agricultura é muito importante para a economia local, pois gera emprego e, é responsável por reduzir a possibilidade do êxodo rural.

Além dos projetos de irrigação, outras grandes obras modificaram a paisagem natural de algumas regiões do Semiárido nordestino, dentre estas estão incluídas as implantações dos grandes açudes e dos reservatórios das usinas hidrelétricas. De acordo com Martins et al. (2011), estes reservatórios, além de permitirem a regularização da vazão para a geração de energia elétrica, beneficiam o fornecimento regular de água para o consumo nas cidades e na irrigação.

Nas margens desses empreendimentos de infraestrutura hídrica estabeleceram-se também, dentre outras atividades, a agricultura de vazante e a irrigação de áreas antes não aproveitadas para esse fim, em função da distância dos corpos d'água. Nesse contexto está incluída a barragem de Sobradinho, situada na porção baiana do Submédio do Vale do São Francisco, banhando os municípios de Casa Nova, Remanso, Pilão Arcado, Sento Sé e Sobradinho, todos no estado da Bahia.

Para o sucesso da agricultura irrigada, além dos conhecimentos quanto à fitotecnia das culturas implantadas e das condições climáticas predominantes, é importante o conhecimento detalhado dos solos onde serão implantados esses empreendimentos agrícolas. A caracterização dos solos é fundamental para a compreensão das inter-relações edafoclimáticas, indispensáveis ao desenvolvimento adequado das plantas e elaboração de projetos de irrigação adequados ao meio ambiente (CAVALCANTE et al., 2013; FONSECA et al., 2007). Sobretudo, conhecer os solos que serão cultivados, permite a adoção de técnicas adequadas para uma agricultura sustentável amenizando, segundo Cunha et al. (2008), a atual difícil compatibilização de interesses ambientais, econômicos e sociais no meio rural.

Mesmo existindo conhecimento das classes predominantes dos solos que ocorrem na região, Queiroz (2013) comenta sobre a importância da realização de pesquisas de caracterização dos diferentes solos representativos em uma escala mais detalhada, principalmente quando submetidos ao uso agrícola. É imprescindível levar em consideração a viabilidade econômica do empreendimento agrícola, no entanto, a suscetibilidade do solo a erosão e a baixa capacidade de retenção de nutrientes de algumas classes podem causar prejuízos também ao meio ambiente, em especial provocando o assoreamento e/ou contaminação de corpos hídricos.

Desse modo, esse trabalho tem como objetivo a avaliação de características químicas e físico-hídricas das classes de solos mais representativas na prática agrícola no entorno do lago de Sobradinho BA, município de Sobradinho BA, para fins de proposição de uso e manejo adequados visando à conservação ambiental e a melhoria/manutenção da qualidade do solo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Solos e uso agrícola do Entorno do Lago de Sobradinho – Estado da Bahia

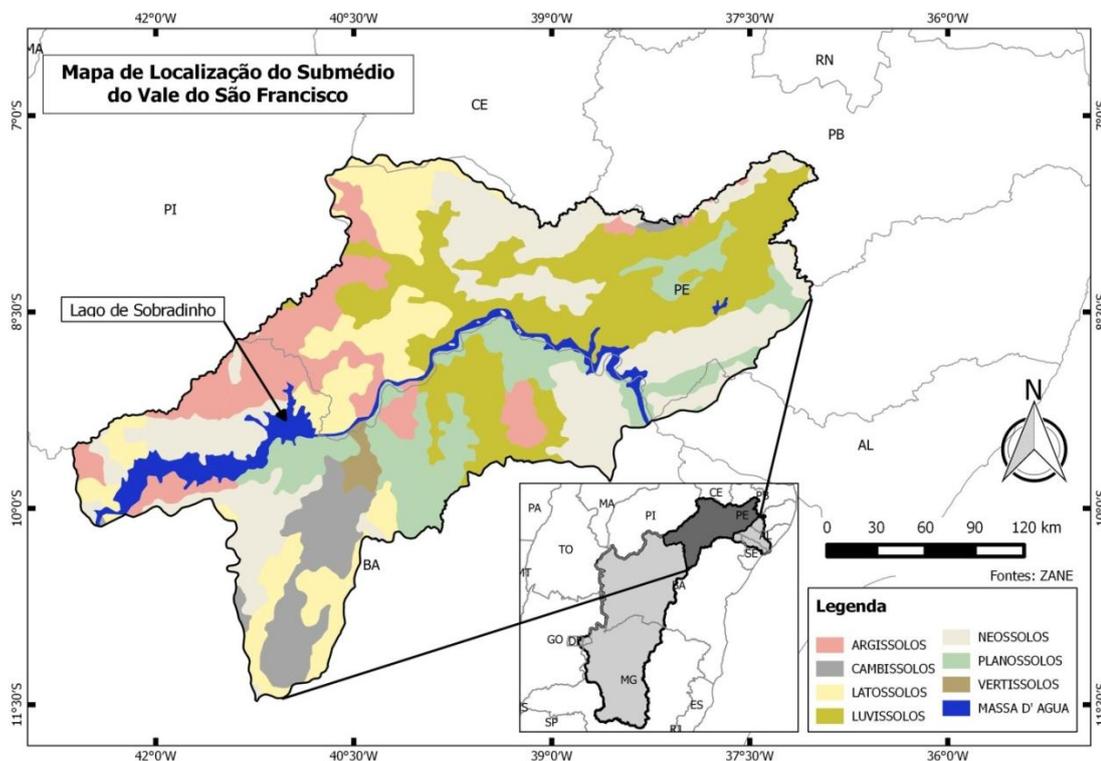
O Lago de Sobradinho está inteiramente inserido no Semiárido brasileiro, mais especificamente, no Vale do Submédio São Francisco. A região se destaca pelo intenso uso agrícola, sobretudo com o cultivo de oleráceas (cebola, melancia e melão) e de frutas, como manga e uva (TAFAKGI, 1994; ARCOVERDE, 2013). A ampliação das áreas cultivadas no semiárido se deve, em especial, à prática da irrigação (BRASIL, 2011; CORRÊA et al., 2010) que causa intensificação do uso do solo e, geralmente, resulta em degradação deste recurso natural (FRAGA; SALCEDO, 2004; SANTOS et al., 2008; MARTINS et al., 2010). Ainda, como agravante, segundo Cunha et al. (2008), grande parte desse ambiente vem sendo gradativamente inserida no processo agrícola, com a remoção da vegetação nativa e instalação de cultivos, e muitas vezes, em áreas sem aptidão agrícola ou com aptidão restrita, apresentando em alguns casos pouca profundidade e baixa permeabilidade. Para Souza et al. (2007) a exploração agrícola do solo deve ser de acordo com a sua capacidade de sustentação e produtividade econômica, tornando clara a importância da observação dos atributos físico-hídricos e químicos para o planejamento desta atividade econômica. Para isso, torna-se imprescindível a realização de pesquisas de caracterização dos diferentes solos representativos em uma escala mais detalhada, principalmente quando submetidos ao uso agrícola.

Em relação ao material de origem, segundo Cunha et al. (2008), na região ocorrem materiais relacionados ao Pré-Cambriano com cobertura pedimentar constituída por materiais arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos e material macroclástico, principalmente concreções ferruginosas e seixos de quartzo. É encontrada, também, com certa frequência, pedregosidade superficial constituindo um pavimento desértico de calhaus e cascalhos de quartzo e quartzito, muitos já bastante ferruginizados, e concreções de ferro, onde ocorrem os Luvisolos. Ou seja, a geologia e o material originário exercem papel de grande importância na formação dos solos, em função da grande variação litológica da região.

As principais classes de solos são (Figura 1): Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos associados com muitos afloramentos de rocha, Latossolos Vermelho Amarelos Eutróficos e Distróficos, Argissolos Vermelho Amarelos Eutróficos e Luvisolos (JACOMINE et al., 1976). Outras classes de solo também são possíveis de serem encontradas

na região do semiárido, como os Planossolos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos e Vertissolos (CUNHA et al., 2008; CUNHA et al., 2010).

Figura 1. Mapa esquemático de localização do Submédio do Vale do São Francisco.



Os Argissolos são solos profundos ou medianamente profundos, com drenagem que varia de moderada a boa. Tem horizonte B textural com textura média a argilosa, de cores vermelhas a amarelas, abaixo de um horizonte A ou E, de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica. Apresentam argila de atividade baixa, podem ser eutróficos ou distróficos. Podem desenvolver-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. A transição entre os horizontes superficiais e diagnósticos são, usualmente, clara, abrupta ou gradual (EMBRAPA, 2013). Esses solos, quando em relevo plano a suave ondulado, podem ser utilizados para diversos cultivos (CUNHA et al., 2010).

Os Cambissolos, também encontrados no entorno do lago, são solos constituídos de material mineral, com horizonte B incipiente (Bi) subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer um dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Tem sequência de horizontes A, H ou O, Bi e C, com ou sem R (EMBRAPA, 2013). Apresentam drenagem de imperfeita a forte, profundidade variável, cor bruna ou

bruno-amarelada, distrófico ou eutrófico, com atividade de argila variável. O horizonte diagnóstico (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa e o solum apresenta, geralmente, teores uniformes de argila, com possibilidade de haver pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. Variam de moderadamente ácidos a neutros, com teores de CO entre $4,4 \text{ g kg}^{-1}$ a $12,3 \text{ g kg}^{-1}$ no horizonte superficial e $1,1 \text{ g kg}^{-1}$ a $3,8 \text{ g kg}^{-1}$ no horizonte subsuperficial (CUNHA et al., 2010; SOUZA et al., 2010).

Além disso, encontram-se os Luvisolos, que são solos rasos, com horizonte B textural, com argila de atividade alta, sob horizonte A fraco (CUNHA et al., 2010). Frequentemente apresentam revestimento pedregoso em superfície ou no volume do solo e tem elevados teores de silte (EMBRAPA, 2013). De acordo com Araujo Filho (2013), essa classe de solo apresenta pequena taxa de infiltração e alta suscetibilidade à erosão, o que reflete a sérias limitações físicas. Os Luvisolos são moderadamente ácidos a neutros, com elevada saturação por bases (EMBRAPA, 2013) e, segundo Cunha et al. (2008), apresentam significativos teores de minerais intemperizáveis, principalmente feldspatos potássicos e por isso esses solos têm elevada fertilidade natural. Entretanto, podem apresentar teores elevados de sais que, associado à pequena profundidade e a baixa permeabilidade, torna esse solo susceptível a salinização quando irrigados (SILVA et al., 2007).

Os Neossolos são solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Os Neossolos podem apresentar alta (eutróficos) ou baixa (distróficos) saturação por bases, acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Variam de solos rasos até profundos e de baixa a alta permeabilidade.

Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, virtualmente destituídos de minerais primários e secundários menos resistentes ao intemperismo, profundos, com boa drenagem natural. Apresentam, geralmente, baixas saturações por bases, distróficos, álicos ou alumínicos, entretanto podem apresentar média ou alta saturação por bases (CUNHA et al., 2008; CUNHA et al., 2010; EMBRAPA, 2013). Esses solos apresentam boas condições físicas que favorecem a mecanização e a utilização com diversas culturas (CUNHA et al., 2008).

A classe dos Planossolos compreende solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta

abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto, de existência periódica e presença variável durante o ano (EMBRAPA, 2013).

2.2 Atributos físico-hídricos dos solos

2.2.1 Granulometria

A granulometria refere-se à distribuição do tamanho das partículas minerais no solo, influenciando no armazenamento e na disponibilidade de água às plantas. Essas partículas são divididas em três frações de tamanho, chamados de frações texturais: a areia, o silte e a argila (MICHELON et al, 2007; SILVA et al, 2005).

A textura é considerada como uma propriedade pouco mutável do solo, visto que cada componente das frações texturais de um solo não se altera em um pequeno intervalo de tempo e influencia muitos outros atributos (BRADY, 1989). Comparados aos solos com granulometria mais grosseira, os solos com frações granulométricas mais finas apresentam maior capacidade de retenção de água, em função do maior espaço poroso e da maior superfície específica, refletindo em maior adsorção (MOTA et al., 2008). Segundo Carlesso e Santos (1999), solos com textura franco-argilo-siltosa e argilosa tem maiores limites inferior e superior de água disponível às plantas e, menor capacidade de água disponível do que solos franco-arenosos. Por outro lado, solo com maior teor de argila tem maior capacidade de armazenamento de água (CARLESSO; SANTOS, 1999). Avaliando 100 amostras de solos, Klein et al. (2010) concluíram que 91% da variação da umidade no Ponto de Murcha Permanente (PMP) podem ser atribuídos ao fator argila, havendo correlação positiva. Segundo esses autores, um aumento de 294 g kg^{-1} de argila resultou num incremento do teor de umidade no PMP de $0,1 \text{ g g}^{-1}$.

2.2.2 Densidade do Solo

A densidade do solo refere-se a massa do solo seco em um determinado volume. De acordo com Aratani et al. (2009) esse atributo possibilita uma avaliação da estrutura do solo,

pois é a relação entre a massa de uma amostra de terra seca e o seu volume na condição natural (quando feito com amostra indeformada).

A densidade é variável conforme a textura e a estrutura do solo e tem sua principal aplicação como indicador da compactação, assim como medições de alterações da estrutura e da porosidade do solo (KLEIN, 2006; REINERT; REICHERT, 2006). Valores de densidade associados ao estado de compactação com alta probabilidade de restrição ao crescimento radicular situam-se em torno de $1,65 \text{ g cm}^{-3}$ para solos arenosos e $1,45 \text{ g cm}^{-3}$ para solos argilosos (REINERT; REICHERT, 2006).

Em geral, a densidade tende a aumentar com o cultivo (DANTAS et al., 2012), principalmente, pois, em muitos momentos, se faz necessário o emprego de máquinas para o preparo do solo e para a realização de tratamentos culturais. O processo de mecanização deve contribuir para a manutenção ou melhoria da qualidade do solo e a obtenção de melhor produtividade das culturas, no entanto, as modificações causadas pelas atividades de preparo de solo podem resultar em condições não satisfatórias (CORTEZ et al., 2011; SILVA et al., 2005). Sob condições inadequadas de umidade, o solo pode sofrer compactação devido ao tráfego e ao peso das máquinas, dos equipamentos e da carga transportada (CECHIN, 2007). Esse autor obteve valores médios de densidade de $1,11 \text{ g cm}^{-3}$ e de $1,23 \text{ g cm}^{-3}$ antes e após a colheita florestal de eucalipto, respectivamente. Também, observou a redução da porosidade de 52,8 % para 48 %.

Em solo arenoso com cultivo de videira irrigada no Perímetro Irrigado Nilo Coelho em Petrolina, Nascimento (2013) observou médias de densidade de $1,37 \text{ g cm}^{-3}$ e $1,42 \text{ g cm}^{-3}$ e porosidade total de 46,24 % e 44,95 % para as profundidades de 0,0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m, respectivamente, reforçando a tendência de que a densidade tende a aumentar com a profundidade enquanto a porosidade tende a diminuir.

2.2.3 Porosidade total

Os poros no solo possuem ampla variedade de tamanhos e formas e, o tamanho determina sua função. A porosidade é de grande importância direta para o crescimento de raízes e para o movimento de ar, de água e de solutos no solo (REINERT; REICHERT, 2006). A porosidade corresponde ao volume do solo não ocupado por partículas sólidas (porosidade total), incluindo todo o espaço poroso normalmente ocupado pelo ar (macroporosidade) e pela água (microporosidade) (BRADY, 1989; PEREIRA, 2010; PORTUGAL et al., 2008). Conforme Lima et al. (2009), nos macroporos ocorre a

movimentação de água, a penetração de raízes e a aeração e, nos microporos ocorre a retenção de água que será em parte disponibilizada às plantas. De acordo com Brady e Weil (2013), os macroporos permitem livre movimentação de ar e condução de água durante o processo de infiltração. São grandes o suficiente para permitir o desenvolvimento do sistema radicular e abrigar organismos de menor tamanho que habitam o solo. Os macroporos podem ocorrer como espaços entre partículas de areia em solos de textura grosseira. Deste modo, apesar dos solos arenosos possuírem baixa porosidade total, a predominância de macroporos permite um rápido movimento de água e ar. Em solos bem estruturados, os macroporos são geralmente encontrados entre as unidades estruturais. Estes poros podem ocorrer como espaços entre os agregados ou como fissuras entre blocos e/ou prismas. Ainda, de acordo com Brady e Weil (2013), ao contrário dos macroporos, os microporos geralmente são ocupados por água. Mesmo quando não preenchidos por água, seu tamanho reduzido não permite uma movimentação adequada do ar no solo. O movimento de água nos microporos é lento, e a maior parte da água retida nestes poros não está disponível para as plantas. Apesar do grande volume total de poros, solos de textura fina, especialmente aqueles sem estrutura estável, podem possuir predominância de microporos permitindo assim um lento movimento de água e ar. A aeração, principalmente no subsolo, pode ser inadequada para um bom desenvolvimento radicular e atividade microbológica. Enquanto os microporos de maior tamanho acomodam pelos capilares e microorganismos, os de menor tamanho (também chamados de ultramicroporos e criptoporos) são muito pequenos para permitir até mesmo a entrada das menores bactérias. Entretanto, podem servir como abrigos nos quais compostos orgânicos podem permanecer intocáveis por séculos.

2.2.4 Curva de retenção de umidade

Esse atributo é resultante das inter-relações das características do solo que influenciam a distribuição do tamanho dos poros, bem como a retenção, o movimento e a disponibilidade de água no solo (MACHADO et al., 2008). A relação entre umidade do solo (θ) e o potencial matricial (ψ_m) confere a curva característica de retenção de água, item fundamental da caracterização das propriedades hidráulicas do solo (CICHOTA; van LIER, 2004). Para obtenção da curva de retenção, tradicionalmente utiliza-se a câmara de pressão de Richards, que é um método difícil e moroso (LUCAS et al., 2011). De acordo com Lucas et al. (2011), métodos alternativos à câmara de Richards vêm sendo pesquisados para tornar essa medida mais prática. Dentre esses métodos estão modelos matemáticos que estimam esse parâmetro

em função da granulometria (ARYA; PARIS, 1981), o método da centrífuga (SILVA; AZEVEDO, 2002) e a determinação da curva característica pelo método do papel-filtro (LUCAS et al., 2011).

2.2.5 Faixas de retenção de umidade

De acordo com Aratani et al. (2008) o armazenamento de água, a disponibilidade de nutrientes e o transporte da solução e do ar no solo são influenciados pela distribuição do espaço poroso em relação ao tamanho do poro. Comumente a porosidade é dividida em macroporosidade e microporosidade. De acordo com Donagema et al. (2011) os macroporos são aqueles que são esvaziados com aplicação de tensões menores que 6 kPa, enquanto os microporos retém sua umidade quando da aplicação desta tensão.

Klein e Libardi (2002) classificam os poros como macroporos, microporos e criptoporos. Para esses autores, os macroporos têm diâmetro maior que 0,048 mm e a água desses poros é drenada com aplicações de tensões menores do que 6 kPa; os microporos têm entre 0,048 e 0,0002 mm de diâmetro e são drenados a tensões entre 6 kPa e 1500 kPa e, os criptoporos são menores do que 0,0002 mm de diâmetro e mantém sua umidade mesmo quando é aplicada a tensão 1500 kPa. Já Rocha et al. (2014) subclassificaram os microporos em: microporos de baixa retenção (entre 6 e 100 kPa) e microporos de alta retenção (entre 100 e 1500 kPa), assim os microporos de baixa retenção abrigam a água facilmente disponível à maioria das culturas.

O uso agrícola promove alterações nos atributos físicos dos solos em relação ao solo sob vegetação nativa (CORRÊA et al., 2010). Avaliando atributos físicos em Latossolo Amarelo com diferentes usos, Pereira (2010) observou a diminuição da porosidade total, da macroporosidade (Ma) e aumento na microporosidade (Mi) na área de pastagem em relação à capoeira nativa.

2.3 Atributos químicos dos solos

2.3.1 Reação do solo

A reação do solo (pH) exerce efeitos diretos e indiretos sobre as plantas dentre os quais a disponibilidade dos elementos essenciais à nutrição vegetal; a solubilidade de elementos que

podem ter efeito tóxico sobre as plantas; a atividade dos microrganismos e as condições físicas do solo (MEURER, 2007).

De acordo com Ribas (2010) a acidez do solo é originada normalmente de ações conjuntas de diversos fatores, como a dissociação de H^+ de grupos químicos da matéria orgânica do solo, de bordos quebrados de minerais de argila e da superfície de óxidos de Fe e de Al; a hidrólise de Al, Fe e Mn; a formação de ácido como resultado da reação da água com o gás carbônico (CO_2) proveniente do ar do solo, da respiração das raízes e organismos vivos e da decomposição da matéria orgânica; da absorção de cátions básicos pelas plantas; dos resíduos ácidos ou reações acidificantes dos fertilizantes; da lixiviação e do deslocamento de H^+ e Al^{3+} adsorvidos para a solução do solo.

No semiárido há pouca ocorrência de chuvas (SILVA et al., 2010) e isso leva a pequenas taxas de lixiviação nos solos dessa região. Queiroz (2013) avaliando solos no município de Casa Nova (BA) sem exploração agrícola observou valores de pH em água entre 5,2 e 6,5. Para esses valores, Meurer (2007) classifica como ácido a pouco ácido ficando próximo ao valor de pH que recomenda-se para a maioria das culturas.

2.3 2 Disponibilidade de nutrientes

A produtividade agrícola é determinada diretamente pela absorção dos nutrientes essenciais, além de água e de luz (DECHEN; NACHTIGALL, 2006). Juntamente com a mineralogia do solo, o pH é apontado por Ribas (2010) como uma das características principais na disponibilidade dos nutrientes. De acordo com Meurer (2007), os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) se encontram, por efeitos diretos ou indiretos, mais disponíveis na faixa de pH entre 6,0 a 6,5, entretanto os micronutrientes, exceto o Mo, são mais disponíveis em pH mais ácido.

Na nutrição vegetal, esse fato está relacionado às suas propriedades químicas muito similares, como o grau de valência e a mobilidade, fazendo com que haja competição pelos sítios de adsorção no solo e na absorção pelas raízes.

Em solos muito intemperizados, onde há a predominância de óxidos de Fe e de Al, ocorre maior acidez e, nessas condições, a superfície desses óxidos ficam carregadas positivamente, atraindo ânions, como o fosfato. Desse modo o P, que é um elemento determinante no crescimento vegetal, torna-se pouco disponível (MEURER, 2007). Já nos solos do semiárido, Corrêa et al. (2004) atribuem também a disponibilidade de P ao material de origem desses solos. A disponibilidade desse elemento, segundo Queiroz (2013), é maior

na superfície do solo e isso ocorre por conta da sua baixa mobilidade e pela maior quantidade de matéria orgânica contida nesse horizonte. Nesse sentido Silveira et al. (2006) observaram que 33% do fósforo de um solo pobre desse nutriente é ligado a matéria orgânica, reforçando que essa é uma importante fonte de P.

2.3.3 Matéria orgânica do solo

A matéria orgânica do solo é originada dos restos vegetais, resíduos animais e excrementos depositados sobre a superfície e misturados com componentes minerais. Após a deposição, a matéria orgânica morta é colonizada por microrganismos que fazem a sua decomposição, o que resulta em mineralização e disponibilização de elementos essenciais para as plantas e na elaboração de compostos coloidais mais estáveis – as substâncias húmicas (SILVA; MENDONÇA, 2007; WHITE, 2009).

Desse modo, a matéria orgânica é fonte primária de nutrientes e influencia o movimento de água, a ciclagem de nutrientes e a complexação de elementos tóxicos, bem como também responsável por significativa parcela da CTC efetiva dos solos tropicais intensamente intemperizados (BAYER; MIELNICZUK, 1999; CONCEIÇÃO et al., 2005). De acordo com Costa (2009), a ciclagem de nutrientes, a geração de cargas e a melhoria das características físicas do solo são consideradas como os principais benefícios da matéria orgânica do solo.

A incorporação de restos de culturas ou resíduos animais ao solo tem sido prática constante para o aumento ou manutenção da matéria orgânica no solo (MENEZES; SILVA, 2008; SILVA; MENDONÇA et al., 2007). A utilização de plantas de cobertura também tem sido prática indicada para aumentar o conteúdo de matéria orgânica. Nesse sentido, em trabalho desenvolvido por Menezes e Silva (2008) com a aplicação anual de esterco, combinado ou não com a crotalária, os autores verificaram a elevação dos teores de carbono orgânico, de nitrogênio e de fósforo totais, e zinco na camada de 0-20 cm de profundidade, e os teores de fósforo e potássio extraíveis, magnésio e boro até 40 cm de profundidade. Práticas agrícolas que favoreçam o aumento ou a manutenção da matéria orgânica do solo são indicadas para os solos tropicais com finalidade de estruturação do solo, retenção de umidade e aumento da capacidade de troca de cátions do solo (SILVA et al., 2005).

2.3.4 Salinidade

Os principais fatores que limitam a produção de plantas em terras agrícolas com drenagem deficiente são a ocorrência de salinidade e de sodicidade do solo (GÜLER et al., 2014; WANG et al., 2008) que ocorrem principalmente nas regiões áridas e semiáridas do mundo (HOLANDA et al., 2007). O excesso de sais solúveis no solo provoca o aumento da salinidade e, em alguns casos, aliado ao excesso de sódio trocável em relação aos demais cátions do complexo de troca do solo compromete a produção das plantas e a qualidade do solo. De acordo com D'Almeida et al. (2005) as características físico-químicas do solo em seu estado natural e as técnicas de manejo de solo são fatores importantes para o processo de salinização do solo.

No Nordeste brasileiro, os solos afetados por sais naturalmente ocorrem em condições topográficas que favorecem a drenagem deficiente e, muitas vezes, a indução da salinidade decorre da irrigação mal conduzida e/ou com águas de qualidade duvidosa (AGUIAR-NETTO et al., 2007).

2.4 Referências bibliográficas

AGUIAR-NETTO, A. O.; GOMES, C. C. S.; LINS, C. C. V.; BARROS, A.C.; CAMPECHE, L. F. S. M.; BLANCO, F. F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, v.37, n. 6, p.1640-1645, 2007.

ARATANI, R. G.; FREDDI, O. D. S.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 3, p. 677-687, 2009.

ARAUJO FILHO, J. C.; GUNKEL, G.; SOBRAL, M. C. M.; KAUPENJOHANN, M.; LOPES, H. L. Soil attributes functionality and water eutrophication in the surrounding area of Itaparica Reservoir, Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 1005-1013, 2013.

ARCOVERDE, S. N. S. **Qualidade de solos sob diferentes usos agrícolas na região do entorno do lago de Sobradinho – BA**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco.

ARYA, L.M.; PARIS, J.F. A physicoempirical model to predict soil moisture characteristics from particle-size distribution and bulk density data. **Soil Science Society of American Journal**, v. 45, n. 26, p.1023-1030, 1981.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A, CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo – Ecossistemas tropicais e subtropicais**. (Eds.), Porto Alegre, Genesis. 1999. p.9-26.

BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7.ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos. 3.Ed. Porto Alegre: Buokman, 2013. 704p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. Brasília, DF, 2011. 488p.

CARLESSO, R.; SANTOS, R. F. Disponibilidade de água às plantas de milho em solos de diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 1, p. 17-25, 1999.

CAVALCANTE, J. S. J.; PORTELA, J. C. SILVA, M. L. N.; SILVA, J. F.; ARRUDA, L. E. V. Atributos físicos e químicos de solos em processo de sodificação no município de São Vicente-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 93-101, 2013.

CECHIN, N. F. Compactação de dois Argissolos na colheita florestal de Pinus taeda L. 2007. 136p. Tese (Doutorado) – UFSM. Santa Maria – RS, 2007.

CICHOTA, R.; JONG van LIER, Q. Análise da variabilidade espacial de pontos amostrais da curva de retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p.585-596, 2004.

CICHOTA, R.; JONG van LIER, Q. Análise da variabilidade espacial de pontos amostrais da curva de retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 4, p. 585-596, 2004.

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C; MIELNIZUK, J. SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliado pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005.

CORRÊA, J. C.; MAUAD, M.; ROSOLEM, C. A. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.12, p.1231-1237, 2004.

CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.14, n. 4, p. 358–365, 2010.

CORTEZ, J. W.; ALVES, A. D. S.; MOURA, M. R. D.; OLSZEWSKI, N.; NAGAHAMA, H. J. Atributos físicos do argissolo amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.4, p.1207-1216, 2011.

COSTA, W. P. L. B. **Alterações na fertilidade do solo e teores de metais pesados em solos cultivados com videira**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: Caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, cap. 2, p. 50 -87.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M. S. L.; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. (Embrapa Semiárido. Documentos, 211).

D'ALMEIDA, D. M. B. A.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C.; NESS, R. L. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 615-621, 2005.

DANTAS, J. D. A. N.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ASSIS, C. P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 18-26, 2012.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos essenciais e benéficos às plantas superiores. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.1-6, 2006.

DONAGEMA, G.K.; CAMPOS, D. V. B. DE; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª Ed. Revista. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FONSECA, M. H. P.; GUERRA, H. O. C.; LACERDA, R. D.; BARRETO, A. N. Uso de propriedades físico-hídricas do solo na identificação de camadas adensadas nos Tabuleiros Costeiros, Sergipe **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11,p. 368–373, 2007.

FRAGA, V. S.; SALCEDO, I. H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsystems farming. **Soil Science Society of American Journal**, v.68, n.1, p.215-224, 2004.

GÜLER, M.; ARSLAN, H.; CEMEK, B.; ERSAHIN, S. Long-term changes in spatial variation of soil electrical conductivity and exchangeable sodium percentage in irrigated mesic ustifluvents. **Agricultural Water Management**, v. 135, p. 1-8, 2014.

HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 1, p. 39-50, 2007.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTE, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MELLO FILHO, H. F. R.; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife: SUDENE-DRN, 1976, v.1, 404p.

KLEIN, V. A. Densidade relativa - um indicador da qualidade física de um latossolo vermelho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.5, n.1, p. 26-32, 2006.

KLEIN, V. A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; MARCOLIN, C. D. Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. **Ciência Rural**, v.40, n.7, p. 1550-1556, 2010.

KLEIN, V. A.; LIBARDI P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n. 4, p.857-867, 2002

LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, A. P.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho da alface em cultivo orgânico com e sem cobertura morta e diferentes lâminas d'água. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n. 6, p.1503-1510, 2009.

LUCAS, J. F. R.; TAVARES, M. H. F.; CARDOSO, D. L.; CÁSSARO, F. A. M. Curva de retenção de água no solo pelo método do papel-filtro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n. 6, p.1957-1973, 2011.

MACHADO, J. L.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; SCAPIM, C. A. Inter-relações entre as propriedades físicas e os coeficientes da curva de retenção de água de um Latossolo sob diferentes sistemas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p.495-502, 2008.

MARTINS, D. M. F; CHAGAS, R. M.; MELO NETO, J. O.; MÉLLO JÚNIOR, A. V. Impactos da construção da usina hidrelétrica de Sobradinho no regime de vazões no Baixo São Francisco. **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.9, p.1054–1061, 2011.

MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 03, p. 251-257, 2008.

MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, p. 65-90.

MICHELON, C. J. CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; DAVID, G.; SANTA, C. D. Qualidade física de solos irrigados do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p.1308-1315, 2007.

MOTA, J. C. A.; ASSIS JUNIOR, R. N.; AMARO FILHO, J.; LIBARDI, P. L. Algumas propriedades físicas de solos na chapada do Apodi, RN, cultivados com melão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 49-58, 2008.

NASCIMENTO, P. S. **Manejo da viticultura irrigada no Semiárido com base em zonas homogêneas do solo e da planta**. 2013. 125p. Tese (Doutorado) – UNESP. Botucatu - – SP, 2013.

OLIVEIRA, L. B.; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R. R.; KER, J. C. Morfologia e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 5, p.1333-1345, 2009.

PEREIRA, F. G. C. **Atributos de qualidade física e química de um Latossolo Amarelo submetido a diferentes usos no Semiárido baiano**. 2010. 64p. Dissertação (Mestrado) – UFRB. Cruz das Almas – BA, 2010.

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. D. V.; COSTA, L. M.; SANTOS, B. C. M. Atributos químicos e físicos de um cambissolo háplico Tb distrófico sob diferentes usos na Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 249-258, 2008.

QUEIROZ, A. F. **Caracterização e classificação de solos do município de Casa Nova - BA para fins de uso, manejo e conservação**. 2013. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Ciências Rurais, 2006.

RIBAS, C. **Caracterização da fertilidade atual dos solos da região de Guarapuava – PR**. 2010. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; RAMOS, M. L. G.; DA SILVA OLIVEIRA, A.; BARTHOLO, G. F. Qualidade físico-hídrica de um latossolo sob irrigação e braquiária em lavoura de café no cerrado. **Coffee Science**, v. 9, n. 4, p. 516-526, 2014.

SANTOS, F. C.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; KER, J. C. S. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de Cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n. 5, p.2015-2025, 2008.

SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A. Influência do período de centrifugação na curva de retenção de água em solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1487-1494, 2002.

SILVA, F. H. B. B.; LUZ, L. R. Q. P.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SANTOS, J. C. P. (ed.). **Avaliação detalhada do potencial de terras para irrigação nas áreas de reassentamento de colonos do projeto Barreiras - Bloco 2, Tacaratu, PE**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 153p.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, G. N.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, B.; NEVES, J.C.L., (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 275-374.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 544-552, 2005.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; FILHO, C. G. **Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos**. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 1, p. 17-48.

SILVEIRA, M. M. L.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, E. V. S. B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n. 2, p. 281-291, 2006

SOUZA, E. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, F. X.; LEAL, M. Dinâmica da condutividade elétrica em Neossolo Flúvico no semi-árido. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 7, n. 2, p. 124-131, 2007.

SOUZA, R. V. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JUNIOR, V. S., CORRÊA, M. M.; ALMEIDA, M. D. C.; CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO FILHO, M. R.; SCHULZE, S. M. B. Caracterização de solos em uma topoclimossequência no maciço de Triunfo–Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1259-1270, 2010.

TAFAKGI, M. C. **Grandes projetos hidrelétricos e território: um estudo comparativo de Paulo Afonso e Sobradinho**. 1994. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e

Regional)-Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

WANG, Y. G.; XIAO, D. N.; LI, Y.; LI, X. Y. Soil salinity evolution and its relationship with dynamics of groundwater in the oasis of inland river basins: case study from the Fubei region of Xinjiang province, China. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 140, n. 1-3, p. 291-302, 2008.

WHITE, R. E. **Princípios e práticas da ciência do solo: o solo como um recurso natural**. 4. ed São Paulo: Andrei, 2009. 426 p.

3. CAPÍTULO 1: DIÂMETRO DAS FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS E O COMPORTAMENTO FÍSICO-HÍDRICO DE SOLOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

RESUMO

Conhecer as características dos solos permite o emprego de técnicas mais adequadas que levam à melhoria do desempenho do uso desse recurso. Características como: granulometria e densidade determinam a distribuição do tamanho dos poros e condicionam comportamento físico-hídrico diferenciados nos solos. Objetivou-se avaliar características físico-hídricas de solos sob uso agrícola, representativos da cobertura pedológica do entorno do lago de Sobradinho, no município de Sobradinho – BA, para fins de proposição de uso e manejo adequados visando à conservação ambiental e a melhoria/manutenção da qualidade do solo. Foram abertas trincheiras para descrição dos perfis, caracterização morfológica e coleta de amostras de solo. Foram avaliadas: densidade do solo, densidade de partículas, granulometria, curva de retenção de água, porosidade total e distribuição de tamanho de poros. Os atributos físicos indicam que os solos apresentam boas características físicas para fins de exploração agrícola, devendo-se atentar para um adequado manejo da irrigação, tendo em vista, principalmente, a textura arenosa e, a possibilidade de ocorrência de compactação que exige cuidados especiais no manejo mecanizado.

Termos de indexação: atributos físicos do solo; microporosidade; distribuição de tamanho de poros.

SUMMARY

Knowledge of soil characteristics allows the use of appropriate soil management techniques, which improve the use of soil resources. Characteristics such as soil granulometry and density control the pore size distribution and lead to different physico-hydrological behaviors in soils. The objective of this study was to evaluate the diameters of the granulometric fractions and the physico-hydrological behavior of sandy soils from semi-arid northeastern Brazil, to propose appropriate soil uses and management for environmental conservation and to improve

and maintain soil quality. Four trenches were excavated to collect, describe, and characterize the morphology of soil samples. The soil density, particle density, granulometry, water retention curve, total porosity and pore size distribution were evaluated. The results indicate that the soils have good physical characteristics for agricultural use. Attention must be paid to adequate irrigation management due to the sandy texture of the soils. The possibility of soil compaction must be considered in the mechanized management of the soil.

Index terms: *physical attributes of the soil; microporosity; pore-size distribution*

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a prática agrícola vem alterando intensamente a configuração da paisagem natural de várias regiões do País em função da substituição da vegetação nativa por cultivos agrícolas. Na região do submédio do Vale do Rio São Francisco, Nascimento et al. (2012) comentam que a expansão dessa atividade, principalmente da fruticultura e da olericultura, deve-se à oferta de extensas áreas de solos em relevo plano, disponibilidade de luz durante todo o ano e de água de excelente qualidade, permitindo intensificar os cultivos, aumentando as produtividades e, conseqüentemente, obtendo-se boa relação custo/benefício. Porém, o clima semiárido da região, torna obrigatório o uso da irrigação para a viabilidade econômica dos cultivos implantados, exercendo fortes pressões sobre os recursos naturais e, tornando mais expressiva a importância da caracterização dos solos com a finalidade de se priorizar a sustentabilidade agrícola e ambiental.

Estudos de caracterização em regiões ainda pouco exploradas do ponto de vista pedológico, além de disponibilizarem conhecimentos mais adequados, permitem discutir informações sobre as propriedades dos solos, podendo servir de auxílio para o desenvolvimento de práticas de manejo e de uso sustentável (SANTOS et al., 2012). Desse modo, o conhecimento das características atuais dos solos auxilia o melhor desempenho desse recurso na sustentação das atividades econômicas, sociais e ambientais, sendo atribuídos por Cunha et al. (2010) ao melhor gerenciamento da umidade do solo, da expressão do potencial genético das espécies e da minimização da degradação do recursos naturais.

A granulometria, a densidade do solo e a porosidade destacam-se como predominantes nos estudos de caracterização do solo (MOTA et al., 2008). De acordo com Santos et al.

(2012) a granulometria refere-se à distribuição de tamanho das partículas sólidas do solo a qual tem a capacidade de influenciar outras propriedades do solo, como a estrutura e distribuição da porosidade. A estrutura refere-se ao arranjo das partículas em agregados, sendo esta, determinante na densidade e na porosidade do solo (RIBEIRO et al., 2007).

O comportamento físico-hídrico do solo é condicionado pela distribuição do tamanho dos poros. Conforme Aratani et al. (2008), a distribuição da porosidade em classes de tamanho influencia diretamente o armazenamento de água, a disponibilidade de nutrientes e o transporte da solução e do ar no solo. Dessa forma, os poros maiores são responsáveis pela aeração e movimento de água, enquanto os poros menores são responsáveis pelo seu armazenamento. Klein e Libardi (2002) classificaram os poros do solo em macroporos, microporos e criptoporos. Sendo os microporos aqueles responsáveis pela retenção de água na faixa de 6 a 1500 kPa e, os criptoporos, aqueles que retêm água às tensões maiores do que 1500 kPa. Rocha et al. (2014) subclassificou os microporos em: microporos de baixa retenção (entre 6 e 100 kPa) e microporos de alta retenção (entre 100 e 1500 kPa). Desse modo, os microporos de baixa retenção abrigam a água facilmente disponível à maioria das culturas.

O trabalho teve como objetivo a avaliação de características físico-hídricas de solos representativos na prática agrícola no entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho - BA, para fins de proposição de uso e manejo adequados, visando a melhoria/manutenção da qualidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido no município de Sobradinho, Estado da Bahia, em propriedades rurais situadas no entorno do Lago de Sobradinho em classes de solos de maior representatividade e importância agrícola para a região. O município está situado entre as coordenadas 09°27'19" de latitude sul e, 40°49'24" de longitude oeste e, possui uma área aproximada de 1.238,92 km² e uma população de 22 mil habitantes (IBGE, 2010).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsw^h, caracterizado por ser bastante quente, denominado também de clima semiárido (JACOMINE et al., 1976). Apresenta precipitação média anual inferior a 500 mm, com má distribuição desse elemento climático no tempo e no espaço, onde as chuvas são concentradas em cerca de três ou quatro

meses do ano, sendo em geral, intensas e intercaladas por períodos de veranicos (SILVA et al., 2010). As temperaturas médias anuais variam de 23° a 27° C e a evaporação em torno de 2.000 mm ano⁻¹ (MOURA et al., 2007). A irregularidade do regime pluviométrico aliada às altas temperaturas resulta em elevadas taxas de evapotranspiração, proporcionando balanço hídrico negativo (SILVA et al., 2010).

Seleção das áreas e coletas de amostras de solos

No processo de seleção das propriedades rurais foi levada em consideração a presença de solos representativos da atividade agrícola irrigada nas margens do Lago de Sobradinho (Figura 1). Foram abertas trincheiras em áreas de vegetação secundária do bioma caatinga, sem uso agrícola e, a descrição dos perfis, a caracterização morfológica e a coleta de amostras de solos, realizadas de acordo com Santos et al. (2005). A classificação dos solos está destacada na Tabela 1.

Figura 1 - Mapa de localização dos perfis das classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho-BA.

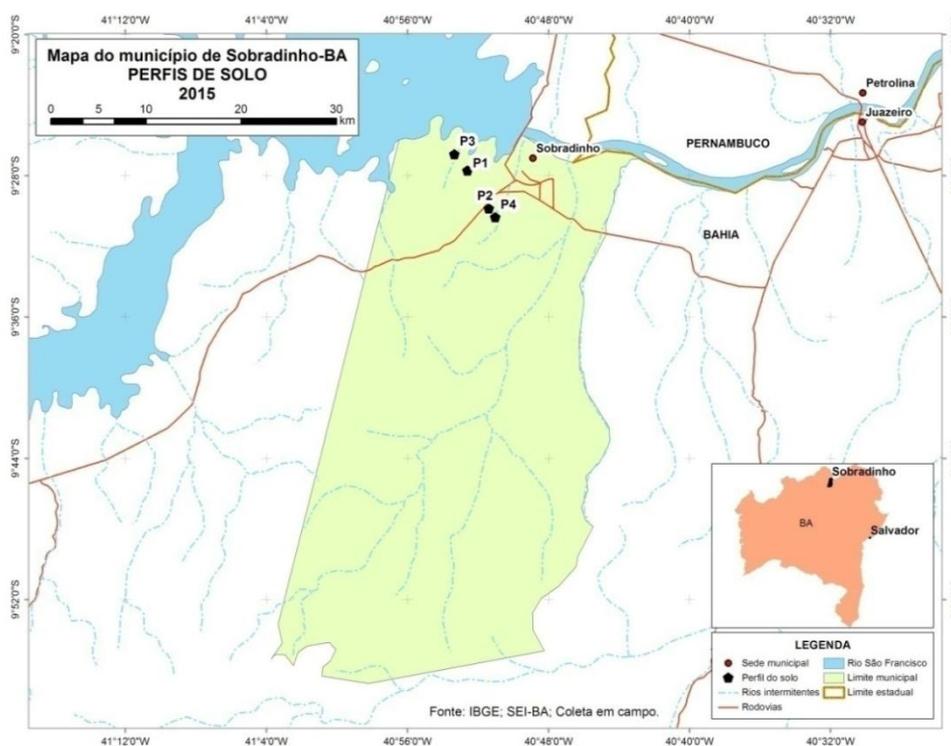


Tabela 1 - Relação dos perfis de quatro perfis de solos representativos da região, com suas respectivas classificações e coordenadas geográficas.

Perfil	Classes de solos ¹	Latitude	Longitude
P1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico	9° 27' 42.1" S	40° 52' 34.9" W
P2	ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico	9° 29' 51.5" S	40° 51' 22.5" W
P3	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico	9° 26' 46.4" S	40° 53' 19.8" W
P4	ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico	9° 30' 20.8" S	40° 51' 0.5" W

¹Classes de solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013).

Atributos físico-hídricos dos solos

Para caracterização física das amostras foi realizada a análise textural (DONAGEMA et al., 2011) e, de acordo com a classificação estabelecida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), foi realizado o fracionamento das classes de areia de acordo com diâmetro médio em areia muito grossa (AMG) entre 2,00-1,00 mm; areia grossa (AG) entre 1,00-0,50 mm; areia média (AM) entre 0,50-0,25 mm; areia fina (AF) entre 0,25-0,10 mm e areia muito fina (AMF) entre 0,10-0,05 mm. Ainda, realizaram-se as análises de densidade do solo (Ds) pelo método da proveta e, de densidade de partículas pelo método do balão volumétrico e o calculo da porosidade total (Pt) (DONAGEMA et al., 2011).

Para a obtenção da curva de retenção de água no solo, as amostras foram depositadas em bandeja e saturadas por 24 horas. Após este período, deixou-se escoar o excesso de água para posterior pesagem. Em seguida, as amostras foram submetidas à centrifugação com rotações de 600, 800, 1400, 2000, 2400 e 9200 rpm correspondentes aproximadamente às tensões de 6; 10; 30; 60; 100 e 1.500 kPa, durante 60 minutos, conforme descrito por Silva e Azevedo (2002). Os valores de retenção de água foram ajustados através da Equação 1 pelo modelo de van Genuchten (1980), minimizando a soma do quadrado dos desvios, utilizando o software SWRC (DOURADO NETO et al., 2000). A obtenção dos parâmetros empíricos de ajuste, α , m e n , foram obtidos fixando-se θ_s (umidade de saturação) no valor correspondente a porosidade total.

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha\Psi m)^n]^m} \quad \text{(Equação 1)}$$

em que θ é o conteúdo de água no solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$); θ_s é o conteúdo de água do solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) na condição de solo saturado; θ_r é o conteúdo de água do solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) na tensão de 1.500 kPa; Ψm é o potencial mátrico da água no solo (kPa) e, α , m e n são os parâmetros empíricos da equação.

A porosidade foi classificada a partir do diâmetro dos poros. Os poros maiores do que 0,048 mm são classificados como macroporos (Ma) e esvaziados em tensões menores do que 6 kPa. Os poros menores do que 0,0002 mm e que perdem a água em tensões maiores do que 1.500 kPa foram classificados como criptoporos. Os microporos subclassificados como microporos de baixa retenção (Mib) apresentam diâmetro entre 0,003 e 0,048 mm e perdem a água em tensões entre 6 e 100 kPa e, os microporos de alta retenção (Mia), apresentam diâmetro entre 0,0002 e 0,003 mm e perdem a água em tensões entre 100 e 1.500 kPa (KLEIN; LIBARDI, 2002; ROCHA et al., 2014). A água disponível para as plantas (AD) está entre a faixa de capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos avaliados foram classificados como CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico (P1), LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico (P3) e ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico (P2 e P4) (Tabela 1).

Conforme observação realizada durante a descrição morfológica, o CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico (P1), apresentou sequência de horizontes A-BA-Bi₁-2Bi₂ com pouca profundidade (Tabela 2). A soma das profundidades dos horizontes A, BA e Bi₁ apresentou apenas 40 cm. O horizonte abaixo dos 40 cm (2Bi₂) apresentou cascalhos e calhaus com diâmetros variando entre 5 a 15 cm em mais de 70 % do volume. Dentre os ARGISSOLOS AMARELOS Distróficos abrupticos plínticos, o P2 apresentou-se profundo (maior do que 150 cm), sendo verificada a presença de plintita (em torno de 20 % do volume) a partir de 80 cm de profundidade. O P4 apresentou profundidade menor do que 75 cm com fase muito cascalhenta a partir de 35 cm. O LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico (P3) apresentou características vérticas e solódicas, que podem refletir num baixo movimento de água e de ar no solo. Essas características observadas nos quatro perfis podem oferecer limitações à exploração do volume do solo pelas raízes, afetando a absorção de água e, conseqüentemente, de nutrientes, bem como a fixação da planta ao solo, principalmente de culturas perenes arbóreas. Entretanto, Queiroz (2013) comenta que, para culturas oleráceas, plantios mais comuns nesses solos da região, essas características não refletem grande importância, pois a efetividade do sistema radicular não excede 30 cm, não necessitando de preparo profundo do solo. Destaca-se, também, a possibilidade de ocorrência de

encharcamentos em função da elevação do lençol freático durante o período em que o reservatório do Lago de Sobradinho encontra-se em sua capacidade máxima.

Tabela 2 - Atributos físicos dos perfis das classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho-BA.

Hor	Prof cm	Areia					Total	Silte	Argila	Ds kg dm ⁻³	Dp
		AMG	AG	AM	AF	AMF					
P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico - CXbd											
A	0-10	12	27	115	414	257	823	72	105	1,50	2,58
BA	10-20	6	34	139	399	219	796	92	112	1,53	2,58
Bi1	20-40	59	31	125	333	211	759	95	146	1,55	2,59
2Bi2	40-90 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abráptico plíntico - PAd											
A	0-20	15	29	118	412	253	826	97	77	1,53	2,62
Bt1	20-40	15	28	164	389	208	803	59	138	1,47	2,57
Bt2	40-80	14	30	129	342	221	736	124	140	1,46	2,63
Btf3	80-120	14	25	108	264	192	603	136	261	1,41	2,58
Btf4	120-150 ⁺	10	20	103	283	223	639	170	191	1,39	2,62
P3 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico - TCo											
A	0-17	8	8	13	51	104	183	594	223	1,27	2,53
Bt1	17-35	9	9	16	53	101	187	464	349	1,06	2,51
Bt2	35-50	10	13	19	64	270	376	191	433	1,22	2,59
BC	50-70	10	7	19	75	210	321	550	129	0,98	2,30
Cr	70-100 ⁺	6	19	116	145	179	466	430	104	1,19	2,44
P4 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abráptico plíntico - PAd											
A	0-20	75	58	177	316	212	838	85	77	1,56	2,59
Bt1	20-35	40	52	153	284	208	738	81	181	1,41	2,57
Btf2	35-60	42	61	150	220	176	649	95	256	1,36	2,55
Btf3	60-75	32	37	140	124	157	490	183	327	1,26	2,56
Cr	75 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; Ds: Densidade do solo; Dp: densidade de partículas.

Em relação à granulometria (Tabela 2), o Cambissolo e os Argissolos apresentaram textura arenosa nos horizontes superficiais, com proporção de areia superior a 603 g kg⁻¹. Por outro lado, as proporções de argila total nesses perfis não superaram 260 g kg⁻¹. O Luvissole (P3) apresentou proporções de areia que variaram de 183 no horizonte A até 466 g kg⁻¹ no horizonte Cr, destacando-se a elevada proporção de silte praticamente ao longo de todo o perfil (excetuando-se o horizonte Bt₂). O conhecimento da textura é um importante parâmetro no processo de exploração agrícola em relação ao manejo mecanizado do solo, ao manejo das adubações e da irrigação. Essa característica física interfere diretamente na relação de adsorção e disponibilidade de nutrientes, pois a capacidade de troca de cátions é mais

significativa em solos com maior presença de cargas de superfície. Além disso, interfere no processo de retenção e disponibilidade de água, já que a distribuição do tamanho das partículas minerais do solo interfere na distribuição do tamanho dos poros (BARROS et al., 2009; NOVAIS; MELLO, 2007).

Nos Argissolos e no Cambissolo houve redução da proporção de areia total nos horizontes subsuperficiais em relação aos horizontes suprajacentes e, com o fracionamento de areia em classes (Tabela 2) pode ser observado que, houve predominância das frações de areia fina e muito fina com, também, boa proporção de areia média sobre as frações de areias muito grossa e grossa para os solos estudados. Excetuando-se o horizonte Bt_{f3} do Argissolo (P4), mais de 60% da areia total dos solos estudados é composta pelas frações fina e muito fina. Principalmente o Luvissole Crômico (P3) que, apesar da menor proporção de areia total em relação ao silte e argila, apresentou entre 70% e 89%, respectivamente, da fração areia sendo composta pelas frações fina e muito fina. Essa predominância das frações mais finas de areia pode indicar tendência a maior formação de microporosidade e, conseqüentemente, maior capacidade de retenção de água, comparativamente a uma mesma classe de solo com semelhança textural porem, predominância de frações mais grosseiras.

Quanto à densidade do solo (Tabela 2), o Cambissolo Háplico apresentou aumento no valor em profundidade (de 1,50 até 1,55 kg dm⁻³), os Argissolos Amarelos (P2 e P4), apresentaram valores decrescentes com a profundidade, (de 1,56 até 1,26 kg dm⁻³) e, no Luvissole Crômico ocorreram os menores valores (entre 0,98 e 1,27 kg dm⁻³), sendo os mesmos de forma desordenadas no perfil do solo. Estes valores estão abaixo faixa crítica considerada por Reinert e Reichert (2006), de 1,80 kg dm⁻³ para solos arenosos e, de 1,40 kg dm⁻³ para solo argilosos. A densidade dos solos avaliados não se apresenta como fator restritivo ao desenvolvimento radicular das culturas. Porém, vale salientar que Santos e Ribeiro (2000), em trabalho desenvolvido na região Vale do Submédio São Francisco, constataram valores altos de densidade em áreas sob cultivos intensivos em Latossolos e Argissolos Amarelos, permitindo-se concluir que tais solos são propensos ao processo de compactação, necessitando de práticas de manejo que minimizem tal degradação.

A porosidade total (Tabela 3) apresentou valores entre 0,396 a 0,576 m³ m⁻³, estando, em geral, de acordo com a faixa de valores citados por Cunha et al. (2011) como sendo de 0,44 a 0,50 m³ m⁻³ para solos de textura franco arenosa. O Cambissolo Háplico apresentou diminuição da porosidade total a partir de 20 cm de profundidade, bem como da macroporosidade, em conformidade com o aumento da densidade do solo e da microporosidade. Esse comportamento pode ser explicado pela redução da proporção de areia

total, principalmente das frações de AF e AMF, bem como pelo aumento da proporção das frações de silte e de argila. Essa característica pode conferir ao solo uma baixa velocidade de infiltração de água no seu perfil, podendo provocar processos de escoamento superficial e carreamento de solo, quando a intensidade de precipitação ou do sistema de irrigação for superior a velocidade de infiltração de água no solo.

Tabela 3 - Distribuição de poros por classes de diâmetro de quatro classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho – BA.

Hor	Prof	Mac	Mib	Mia	Crip	Pt
	cm	$m^3 m^{-3}$				
P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico léptico – CXbd						
A	0-10	0,250	0,094	0,019	0,057	0,420
BA	10-20	0,262	0,067	0,016	0,063	0,408
Bi1	20-40	0,058	0,106	0,022	0,215	0,401
Bi2	40-90 ⁺	0,261	0,097	0,013	0,046	0,417
P2 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico - PAd						
A	0-20	0,341	0,043	0,008	0,025	0,417
Bt1	20-40	0,305	0,062	0,009	0,051	0,427
Bt2	40-80	0,319	0,060	0,009	0,058	0,446
Btf3	80-120	0,308	0,058	0,010	0,078	0,454
Btf4	120-150 ⁺	0,311	0,074	0,011	0,072	0,468
P3 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico - Tco						
A	0-17	0,217	0,090	0,028	0,162	0,497
Bt1	17-35	0,207	0,101	0,028	0,240	0,576
Bt2	35-50	0,044	0,099	0,041	0,347	0,531
BC	50-70	0,153	0,108	0,026	0,285	0,572
Cr	70-100 ⁺	0,127	0,078	0,001	0,305	0,511
P4 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico – Pad						
A	0-20	0,263	0,076	0,011	0,045	0,395
Bt1	20-35	0,306	0,074	0,011	0,060	0,451
Btf2	35-60	0,294	0,075	0,015	0,083	0,467
Btf3	60-75	0,290	0,092	0,020	0,106	0,508
Cr	75 ⁺	-	-	-	-	-

Mac: macroporosidade; Mib: microporosidade de baixa retenção; Mia: microporosidade de alta retenção; Crip: criptoporosidade; Pt: porosidade total.

No Argissolo Amarelo (P2), os valores de porosidade total aumentaram com a profundidade, com destaque para os volumes de microporos e, dentre estes, os criptoporos (Tabela 3). Este aumento pode estar associado a sua maior proporção de argila em subsuperfície, que segundo Santos et al.(2013), é característica deste solo e, desse modo, com o aumento de partículas mais finas nesses horizontes tem-se o aumento da capacidade de retenção de água do solo. Silva et al. (2005) avaliando Argissolo Amarelo em região canavieira de Alagoas observaram um incremento no volume total dos poros na camada entre 0,40 e 0,80 m em relação a camada entre 0,20 e 0,40 m em área com vegetação natural, podendo estar relacionado ao aumento da proporção de argila. No Argissolo Amarelo (P4), os

valores de porosidade total e de macroporosidade diminuíram em profundidade, com aumento da microporosidade.

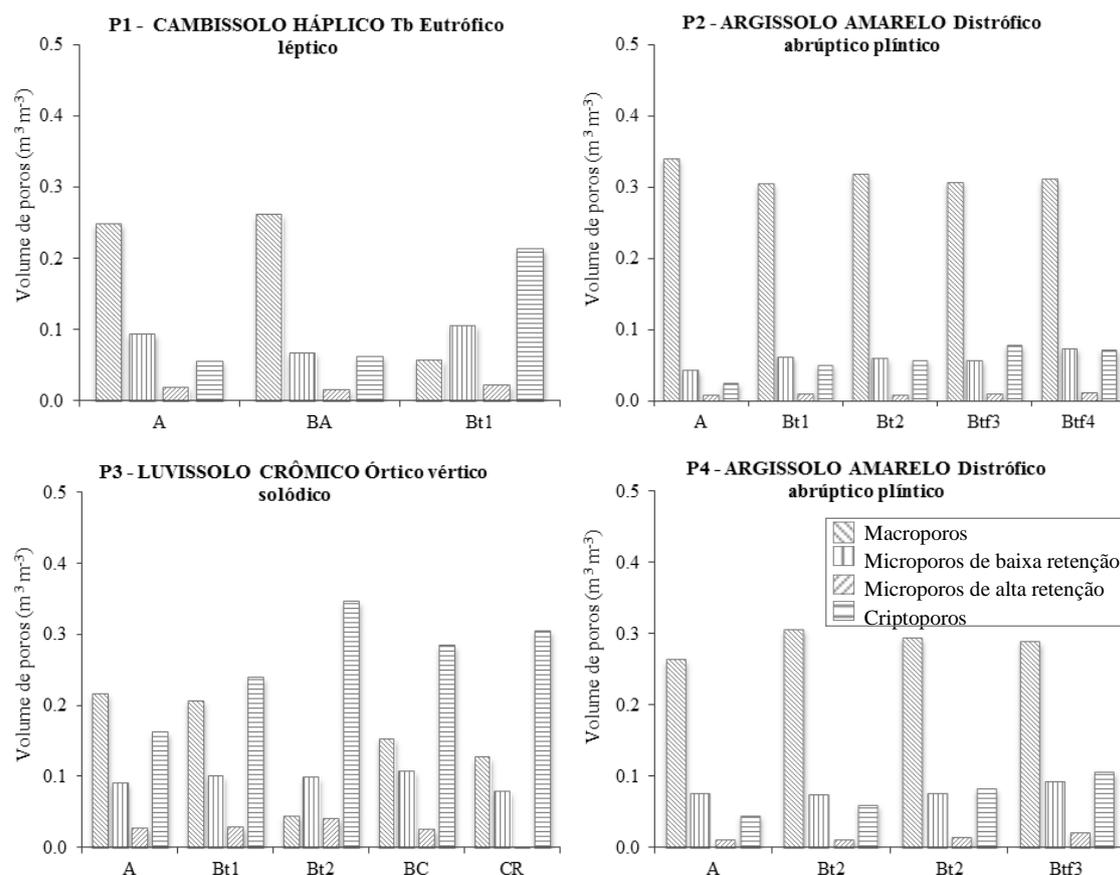
Os maiores valores de porosidade ocorreram no Luvissole Crômico (entre 0,497 e 0,576 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$), fato que pode ser atribuído à maior proporção de fração argila, favorecendo a formação de agregados e, por sua vez, desenvolvendo poros intra-agregados. Carvalho et al. (2014) atribuíram a formação de poros muito pequenos às características texturais. Segundo esses autores, a compactação do solo não afetaria o tamanho dos microporos e dos criptoporos localizados no interior dos agregados. No entanto, esses solos podem apresentar limitações físicas no que se refere ao movimento de água, fato que pode ser explicado pela presença de diferentes classes de diâmetro de areias, principalmente, quando ocorre predominância das frações mais finas com o ajuste destas nos espaços presentes entre as frações mais grossas. Araujo Filho et al. (2013) avaliando solos do Semiárido observaram baixas taxas de infiltração de água, o que pode refletir numa alta suscetibilidade à erosão.

Observa-se na Tabela 3 que o volume de macroporos, importantes na movimentação de água e de ar no solo, foi menor no perfil do Luvissole Crômico em relação aos outros perfis. Os solos com maior proporção de areia (Cambissolo (P1) e Argissolos (P2 e P4)) apresentaram alta proporção de macroporos, porém, com porosidade total inferior ao do Luvissole. Este fato pode ser atribuído à maior formação de agregados no Luvissole, em função da textura mais argilosa e, ao arranjo dos grãos simples das areias dos demais solos, favorecendo, principalmente, a maior formação de macroporos. Observa-se que o Luvissole (P3) apresentou menor valor proporcional de macroporos em relação ao volume de porosidade de menor diâmetro. Solos com maior proporção de argila e maior disposição à formação de agregados tendem a apresentar maior porosidade intra-agregados. De acordo com Santana et al. (2006) a integração entre a granulometria, a densidade do solo e a agregação é fator importante na formação da macroporosidade.

Considerando as microporosidades de baixa e alta retenção (Tabela 3 e Figura 2), que armazenam a água disponível para as plantas, o horizonte A do Luvissole Crômico apresentou 0,118 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ de microporos e 0,150 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ entre 35 e 50 cm (horizonte Bt2). O horizonte A, que apresentou menor proporção de microporos, também apresentou menor proporção de criptoporos. O resultado dos perfis avaliados pode indicar maior formação de poros entre as partículas minerais nos perfis com maior proporção de frações granulométricas de menor tamanho (Luvissole). Jorge et al. (2012) avaliando características físicas de Latossolos com proporção de argila em torno de 700 g kg^{-1} observou que, 65% da porosidade total era composta por microporos e por criptoporos, e em Latossolos com proporção de argila de 360

g kg^{-1} esses poros menores representaram 48% da porosidade total. A forte presença de poros muito pequenos pode ocasionar menor disponibilidade hídrica para os cultivos, pois a água presente nos criptoporos ($< 0,0002 \text{ mm}$) está retida a uma tensão maior do que 1.500 kPa (PMP), sendo limitante ao desenvolvimento vegetal (SUZUKI et al., 2014).

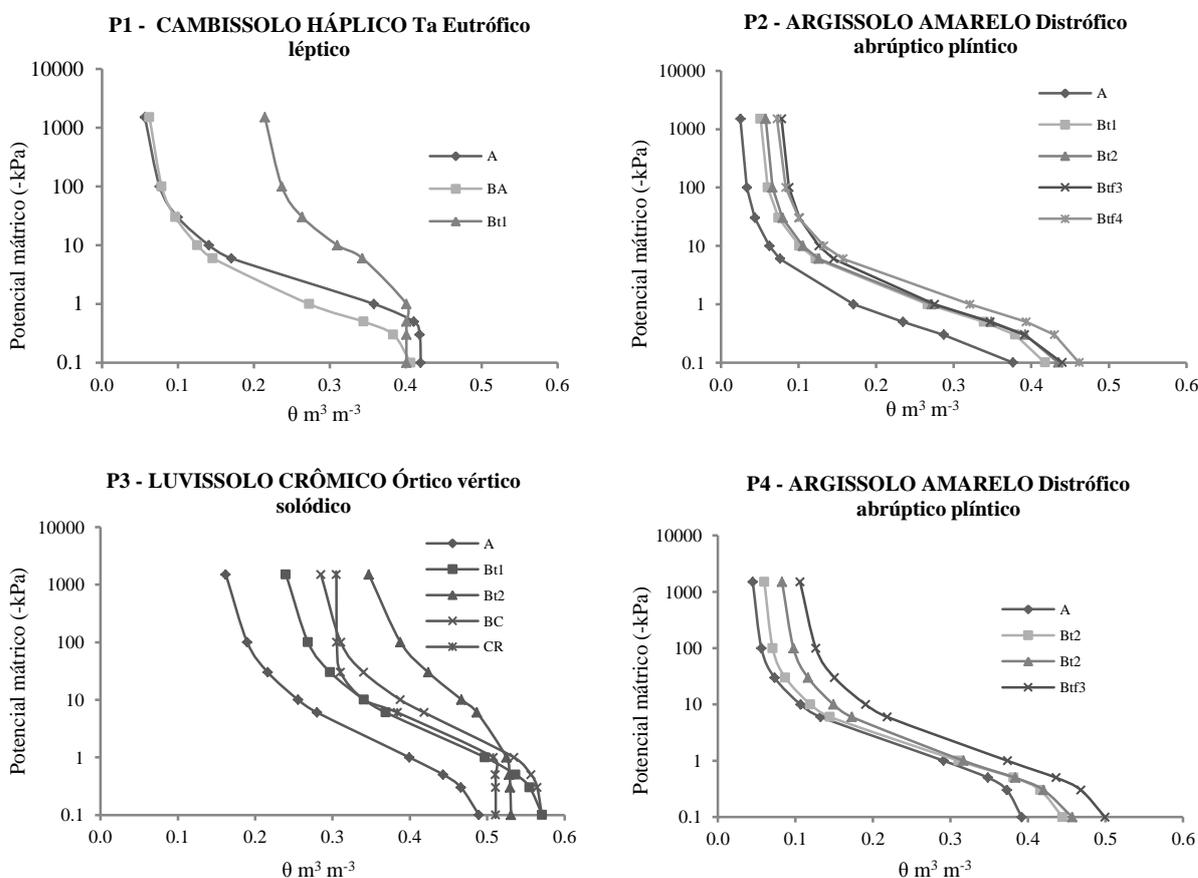
Figura 2 - Volume de poros ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), por classe de diâmetro, no perfil de quatro solos localizados na região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho-BA.



No Cambissolo e nos Argissolos, o volume de microporos variou de $0,076 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para o horizonte A do Argissolo Amarelo (P2) a $0,343 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ no horizonte Bi1 do Cambissolo Háplico (P1). Considerando que a água retida nos microporos está submetida a tensões entre 10 (capacidade de campo) e 1.500 kPa (ponto de murcha) e, representa o volume máximo de água disponível para a planta, estas informações podem auxiliar diretamente no manejo das áreas irrigadas. Os perfis dos Argissolos foram os que apresentaram os menores valores de disponibilidade de água para planta (AD), sendo, na média do perfil, $0,126 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para o P2 e $0,167 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para o P3. O perfil do Cambissolo apresentou uma de AD média de $0,220 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e, o Luvissole apresentou a maior AD entre os perfis ($0,388 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$).

Observa-se na Tabela 3, que para os perfis com maior proporção de areia (Argissolos e Cambissolo) os microporos submetidos às tensões entre 10 e 100 kPa, denominados microporos de baixa retenção (Mib) representam a maior proporção da microporosidade. Já, para o Luvissole (maior proporção de argila), os criptoporos representam a maior proporção da microporosidade. Relacionando estes resultados com a textura, verifica-se que o perfil de textura fina, com maior superfície específica, retém mais água que os perfis de textura mais grosseira. Rocha et al. (2014) observaram alta proporção de Mib em relação ao volume total de microporos, o que implica que as plantas cultivadas nestes solos, encontram boa proporção de água para absorver, sem necessitar de dispêndios excessivos de energia, podendo assim alcançar melhor rendimento. No entanto, faz-se necessário que o manejo de irrigação tenha atenção a essa porção de água em função do comportamento da curva de retenção de água (Figura 3), o que pode interferir diretamente na determinação da frequência das irrigações para que a planta não sofra com estresse hídrico.

Figura 3 - Curva de retenção da água no solo, ajustadas a partir do modelo de van Genuchten, dos perfis das classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho-BA



Assim, de acordo com Cichota e Jong van Lier (2004) a curva é parte fundamental da caracterização das propriedades hidráulicas do solo e, segundo Tormena e Silva (2002), tornam-se especialmente válidas em estudos de balanço e de disponibilidade de água às plantas, de dinâmica de água e de solutos no solo, de infiltração e de manejo da irrigação.. Os parâmetros (Tabela 4) de ajuste dos dados foram realizados de acordo com a equação de van Genuchten para todas as curvas.

Tabela 4 - Parâmetros da curva de retenção de água no solo para o modelo de van Genuchten.

Hor	Profundidade	$\alpha^{(1)}$	m	n	θ_s	θ_r	r^2
	cm	1/kPa			-----m ³ m ⁻³ -----		
P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico léptico							
A	0-10	1,2661	0,1477	3,7645	0,420	0,051	0,996
BA	10-20	2,5619	0,1818	2,7614	0,408	0,057	0,997
Bi1	20-40	0,3195	0,0736	7,4328	0,401	0,208	0,989
2Bi2	40-90 ⁺	-	-	-	-	-	-
P2 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plúntico							
A	0-20	5,0818	0,3697	1,5861	0,417	0,023	0,999
Bt1	20-40	1,9231	0,4008	1,6688	0,427	0,049	0,999
Bt2	40-80	2,0208	0,4066	1,6852	0,445	0,056	0,999
Btf3	80-120	2,3980	0,3879	1,6338	0,453	0,076	0,999
Btf4	120-150 ⁺	1,6000	0,3999	1,6664	0,469	0,070	0,999
P3 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico							
A	0-17	1,6584	0,2956	1,4197	0,497	0,149	0,997
Bt1	17-35	1,1864	0,3110	1,4513	0,576	0,228	0,997
Bt2	35-50	0,2086	0,2801	1,3892	0,531	0,325	0,973
BC	50-70	0,6194	0,3447	1,5260	0,572	0,227	0,998
Cr	70-100 ⁺	0,2603	0,6406	2,7828	0,511	0,305	0,964
P4 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plúntico							
A	0-20	1,2102	0,4064	1,6846	0,396	0,043	0,999
Bt1	20-35	1,4981	0,4061	1,6836	0,451	0,058	0,999
Btf2	35-60	1,9219	0,3662	1,5777	0,467	0,079	0,999
Btf3	60-75	1,6391	0,3506	1,5299	0,508	0,100	0,999
Cr	75 ⁺	-	-	-	-	-	-

¹ α , m e n são os parâmetros da curva; θ_s : Umidade na saturação; θ_r : Umidade residual.

As curvas de retenção dos horizontes do Cambissolo Háplico apresentaram contornos muito semelhantes. Os Argissolos Amarelos apresentaram contornos semelhantes, no entanto os valores de umidade no ponto de murcha permanente foram menores nos horizontes superficiais em relação aos demais. Isso pode ser explicado pela menor proporção de criptoporos nestes horizontes, uma vez que estes apresentam menor proporção de argila em

relação aos horizontes subsuperficiais. Porém, não necessariamente, reflete em maior disponibilidade de água, pois os valores de umidade na capacidade de campo também são menores. As curvas apresentadas para o Cambissolo e os Argissolos estão em conformidade com os padrões encontrados por Nascimento et al. (2012) para solos arenosos. As curvas de retenção do Luvisolo Crômico apresentaram os maiores valores de umidade na saturação, na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente, o que é explicado pelas menores proporções de areia e de macroporos e maiores proporções de argila e de criptoporos.

Apesar de existir diferença entre a AD dos perfis avaliados, estes valores são considerados pequenos, quando comparados com solos com maior percentual de argila. Em situação semelhante para solos da região semiárida, Nascimento et al. (2012) recomenda manejar a irrigação com maior acuidade, praticando a irrigação de alta frequência e baixa intensidade, maximizando o aproveitamento da água e reduzindo perdas por percolação profunda.

CONCLUSÕES

Os valores encontrados para densidade do solo, porosidade total e diâmetro de poros, indicam solos com boas características físicas para fins de exploração agrícola.

Com relação à dinâmica da água no solo, deve-se atentar para um manejo da irrigação com alta frequência, em função da textura arenosa.

O aumento de porosidade total, de microporos e criptoporos em profundidade pode ser associado ao incremento das proporções de silte e de argila.

Com relação ao manejo mecanizado, deve-se atentar para um planejamento adequado do uso de máquinas e implementos, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de compactação.

A ocorrência de classes de granulometria mais fina no Luvisolo Crômico condicionou a forte presença de poros muito pequenos podendo reduzir o movimento de água.

LITERATURA CITADA

ARATANI, R. G.; FREDDI, O. D. S.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 3, p. 677-687, 2009.

ARAÚJO FILHO, J. C.; GUNKEL, G.; SOBRAL, M. C. M.; KAUPENJOHANN, M.; LOPES, H. L. Soil attributes functionality and water eutrophication in the surrounding area of Itaparica Reservoir, Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 1005-1013, 2013.

BARROS, L.S.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MOURÃO, M. Perdas de solo e água em plantio de *Acácia mangium* Wild em Savana de Roraima, Norte da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 2, p.235-475, 2009.

CARVALHO, M. A.; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M.; PASSOS, R. R.; ARAÚJO, C. A. D. S. Composição granulométrica, densidade e porosidade de agregados de Latossolo Vermelho sob duas coberturas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 10, p. 1010-1016, 2014.

CICHOTA, R.; JONG VAN LIER, Q. Spatial variability analysis of sampling points of the soil water retention curve. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 4, p. 585-596, 2004.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I - Atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n. 2, p. 589-602, 2011.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: Caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, cap. 2, p. 50 -87.

DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D. V. B. DE; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª Ed. Revista. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S.. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 1, p. 191-192, 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico (2010)**. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=290720>. Acesso em: 30 de jan. 2013.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H. F. R. de; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife: SUDENE-DRN, 1976. v.1 404p.

JORGE, R.; ALMEIDA, C.; BORGES, E.; PASSOS, R. Distribuição de poros e densidade de latossolos submetidos a diferentes sistemas de uso e manejo. **Bioscience Journal** (UFU. Impresso), v. 28, n. 1, p. 159-169, 2012.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 857-867, 2002.

MOTA, J. C. A.; ASSIS JUNIOR, R. N.; AMARO FILHO, J.; LIBARDI, P. L. Algumas propriedades físicas de solos na chapada do Apodi, RN, cultivados com melão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 49-58, 2008.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no semi-árido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. cap. 2, p. 37-59.

NASCIMENTO, E. F.; PEREIRA, F. A. C.; AGUIAR NETTO, D. O. A.; CAMPECHE, L. F. D. S. M.; SANTOS, C. A. Comportamento físico-hídrico dos solos do perímetro irrigado Curaçá em Juazeiro/BA. **Irriga**, v. 17, n. 4, p. 435-447, 2012.

QUEIROZ, A. F. de. **Caracterização e classificação de solos do município de Casa Nova - BA para fins de uso, manejo e conservação**. 2013. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Ciências Rurais, 2006.

RIBEIRO, K. D.; MENEZES, S. M.; MESQUITA, M. D. G. B. D. F.; SAMPAIO, F. D. M. T. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1167-1175, 2007.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; RAMOS, M. L. G.; DA SILVA OLIVEIRA, A.; BARTHOLO, G. F. Qualidade físico-hídrica de um latossolo sob irrigação e braquiária em lavoura de café no cerrado. **Coffee Science**, v. 9, n. 4, p. 516-526, 2014.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citros como indicadores de horizontes coesos em dois solos de Tabuleiros Costeiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 1-12, 2006.

SANTOS, E. E. F.; RIBEIRO, M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades de um Latossolo e um Argissolo da região do submédio São Francisco: atributos morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 875-884, 2000.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SANTOS, J. C. B.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E. P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da Região Semiárida do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 683-695, 2012.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V.; LIMA, F. W. F. Efeito de sistemas de uso e manejo nas propriedades físico-hídricas de um Argissolo Amarelo de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 6, p. 833-842, 2005.

SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A. Influência do período de centrifugação na curva de retenção de água em solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 10, p.1487-1494, 2002.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; FILHO, C. G. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Editores Técnicos). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 1, p. 17-48.

SUZUKI, L. E. A. S.; LIMA, C. L. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; PILLON, C. N. Estrutura e armazenamento de água em um Argissolo sob pastagem cultivada, floresta nativa e povoamento de eucalipto no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 1, p. 94-106, 2014.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Incorporação da densidade no ajuste de dois modelos à curva de retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 305-314, 2002.

van GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the conductivity of unsaturated soils. **Soil Science of Society of American Journal**, v. 44, n. 5, p. 892-897, 1980.

4. CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE SOLOS ARENOSOS SOB USO AGRÍCOLA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LAGO DE SOBRADINHO, BAHIA.

RESUMO

A disponibilidade de nutrientes é característica edáfica importante para a prática agrícola e pode ser avaliada por meio de análises dos solos e da sua interpretação para as condições locais. O objetivo desse trabalho foi caracterizar quimicamente classes de solos representativas para a prática agrícola na APA do Lago de Sobradinho, município de Sobradinho - BA, para fins de proposição de uso e manejo adequados, visando à conservação e preservação do meio ambiente. Foram abertas trincheiras para descrição dos perfis, caracterização morfológica e coleta de amostras de solo. Foram determinados os valores de pH, condutividade elétrica, matéria orgânica e teores de macro e micronutrientes. Calcularam-se a saturação por bases, a percentagem de saturação por Al e a percentagem de saturação por sódio. Os solos estudados apresentaram baixa fertilidade natural, baixos teores de matéria orgânica e, pH, levemente ácido. O Luvissole apresentou alta saturação por bases, com elevados teores de Mg e Na e, desbalanço nas relações Ca:Mg e (Ca+Mg):K. Os Argissolos e o Cambissolo apresentaram altos níveis de saturação por alumínio que devem ser neutralizados para que não haja prejuízo às culturas. Todos os solos apresentaram baixos teores de P, necessitando de fonte externa desse macronutriente para maior eficiência da produção.

Termos de indexação: Fertilidade do solo; Semiárido; solos arenosos.

SUMMARY

The availability of nutrients is important edaphic feature for agriculture and can be assessed through soil analysis and its interpretation for local conditions. The aim of this study was characterize chemically representative soil classes for agriculture in APA of Sobradinho Lake, municipality of Sobradinho - BA, for purposes the use and adequate management, aiming the conservation and preservation of the environment. Trenches were opened for description of profiles, morphological characterization and collecting soil samples. Were determined pH values, electrical conductivity, organic matter and macro and micronutrients contents. It was

calculated the base saturation, the Al saturation and sodium saturation percentage. The studied soils showed low natural fertility, low organic matter content and slightly acidic pH. The Luvisol showed high bases saturation, with high Mg and Na contents and imbalance relations in Ca: Mg and (Ca + Mg): K. The Argisols and Cambisol showed high levels of aluminum saturation that must be neutralized so that there is no damage to the crops. All soils showed low levels of P, requiring external source of this macronutrient for greater production efficiency.

Index terms: Soil fertility; Semi Arid; sandy soils

INTRODUÇÃO

O Governo Do Estado da Bahia, pelo decreto nº 9.957 de 30 de março de 2006, cria a Área de Proteção Ambiental – APA do Lago de Sobradinho, que abrange os municípios de entorno do Lago, dentre estes o município de Sobradinho (HAUFF, 2010). Visando à conservação e preservação do meio ambiente e dos recursos ambientais envolvidos, a APA do Lago de Sobradinho estará permanentemente submetida a restrições quanto ao uso dos seus recursos naturais e ocupação do solo, sendo que nenhuma atividade considerada efetiva ou potencialmente degradadora poderá ser implantada sem a anuência prévia de sua entidade gestora. Dentre os principais conflitos ambientais observados na região estão a invasão de áreas de preservação permanente: margens do lago e mata ciliares, desmatamentos e queimadas e o uso de práticas agrícolas na cota de inundação do lago.

Esse processo de antropização causa alterações devido às mudanças de uso da terra e pode provocar a degradação do solo, reduzindo sua qualidade que, segundo Aziz et al. (2013), é função integrada de suas propriedades biológicas, físicas e químicas. Assim, a substituição da vegetação nativa por cultivos agrícolas inicia um processo de alteração das características ambientais que pode levar a níveis irreversíveis de degradação do solo (MELEGY, 2005; PAVINATO; ROSOLEM, 2008; YIMER et al., 2008; YIMER; ABDELKADIR, 2011) que, de acordo com Sampaio et al. (2008) aliado ao cultivo continuado e a não reposição dos nutrientes exportados pelas plantas, leva à perda gradativa da fertilidade.

Poucos trabalhos realizaram avaliações gerais da fertilidade do solo do Semiárido brasileiro. Dentre estes, destacam-se os realizadas por Galvão e Cate (1969), Faria et al. (1981), Oliveira et al. (1988) e mais recentemente trabalhos como o Souza et al. (2014) estabelecendo níveis de suficiência de nutrientes considerando-se os manejos locais. Embora

existam dificuldades de se realizar generalizações a respeito da fertilidade em função da diversidade de solos e das condições edafoclimáticas, é possível verificar que a maior parte das áreas apresenta deficiência de fósforo e, em menor proporção, de potássio (SAMPAIO et al. 1995), destacando também a deficiência de nitrogênio (MENEZES et al., 2012) devido aos baixos teores naturais de matéria orgânica.

A disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas em quantidades suficientes e balanceadas, bem como a isenção de substâncias ou elementos tóxicos refere-se à fertilidade química do solo (SANTOS et al., 2010). Esse fator é dependente da capacidade natural do solo em repor os nutrientes retirados por lixiviação ou absorção pelas plantas. A reposição pode ser por meio de liberação de nutrientes integrantes de moléculas orgânicas ou minerais ou pela adição por meio da adubação (WERLE et al., 2008). Os nutrientes são adsorvidos às partículas coloidais do solo, limitados pela sua capacidade de troca de cátions (CTC), e podem permanecer retidos ou migrarem para a solução do solo e, assim, estarem disponíveis para serem absorvidos.

Para um bom desenvolvimento dos cultivos é importante que a soma de bases trocáveis (SB) represente mais de 60 % da capacidade de troca catiônica ($V \geq 60\%$) (ALVAREZ V. et al., 1999). Nesse sentido, conforme Nduwumuremyi et al. (2013), uma elevada saturação da CTC por bases trocáveis aumenta a disponibilidade de Ca, Mg, K e previne que o pH reduza a níveis considerados prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. De acordo com Medeiros et al. (2008) deficiências por Ca, Mg e K limitam o desenvolvimento das culturas agrícolas. Desse modo, a soma de bases trocáveis do solo pode representar uma reserva de nutrientes para as plantas; mas os elementos componentes dessa característica devem estar presentes em quantidades adequadas para não ocorrer desbalanço na relação entre os mesmos. Além do teor de Na trocável na soma de bases, as relações entre os teores de Ca, Mg e K trocáveis são importantes para a avaliação das características químicas do solo para a produção agrícola. No que se refere à relação Ca:Mg, Medeiros et al. (2008) relata que a maioria das pesquisas considera adequada a faixa entre 4:1 e 8:1 para as plantas. No solo, as relações adequadas encontram-se na faixa 2:1 e 4:1. Considerando os efeitos dispersante e floculante e, de agregação e de retenção de água destes elementos, para solos argilosos pode ser adequado que 70 a 80% da CTC esteja ocupada por Ca e 10% por Mg. Já para solos arenosos pode ser desejável que 60% da CTC seja ocupada por Ca e 20% por Mg.

Além disso, a salinização é um dos principais processos de degradação do solo no semiárido brasileiro, devido às características climáticas dessa região, com elevadas taxas evaporação e transpiração além da baixa precipitação, possibilitando a ascensão de sais no

solo (MEDEIROS et al., 2010). O elevado teor de sódio no complexo de troca pode causar desbalanço na absorção dos nutrientes presentes no solo (NOBRE et al., 2013; PAES et al., 2013). De acordo com Wanderley et al. (2010) as concentrações de Ca, Mg e K na planta são afetados pelo teor de Na na solução do solo. A presença de Na trocável, normalmente, é associado a altos teores de sais solúveis na sua solução de solos de clima semiárido (TAVARES FILHO et al., 2012). Além do desbalanço entre nutrientes presentes no solo, a salinidade pode causar sérios danos à maioria das culturas por incremento da pressão osmótica da solução e diminuição da disponibilidade de água para as plantas (GONÇALVES et al., 2011; PAES et al., 2013; SANTOS et al., 2009).

Assim, a matéria orgânica do solo se torna importante fator na ciclagem de nutrientes, na redução da perda por lixiviação assim como na complexação de elementos tóxicos (CONCEIÇÃO et al., 2005). Geralmente, em regiões semiáridas, os teores de matéria orgânica no solo são baixos, tornando-se indispensável práticas agrícolas que aumentem esses níveis, visando à melhoria da qualidade do solo.

Como no Semiárido brasileiro ainda há áreas nas quais os atributos edáficos fundamentais para o manejo do solo não foram estudados e, segundo Costa et al (2010) e Souza et al. (2010), essas informações são básicas tanto para estudos de viabilidade do empreendimento como para o planejamento de práticas de manejo, como a adubação que é fundamental para aumentar ou manter elevada a produtividade agrícola. Segundo Castro et al. (2010), esses atributos edáficos podem ser conhecidas através de análises químicas e mineralógicas dos solos e das suas interpretações para as condições locais.

Desse modo, esse trabalho teve o objetivo caracterizar quimicamente classes de solos representativas para a prática agrícola na APA do Lago de Sobradinho, município de Sobradinho - BA, para fins de proposição de uso e manejo adequados, visando à conservação e preservação do meio ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

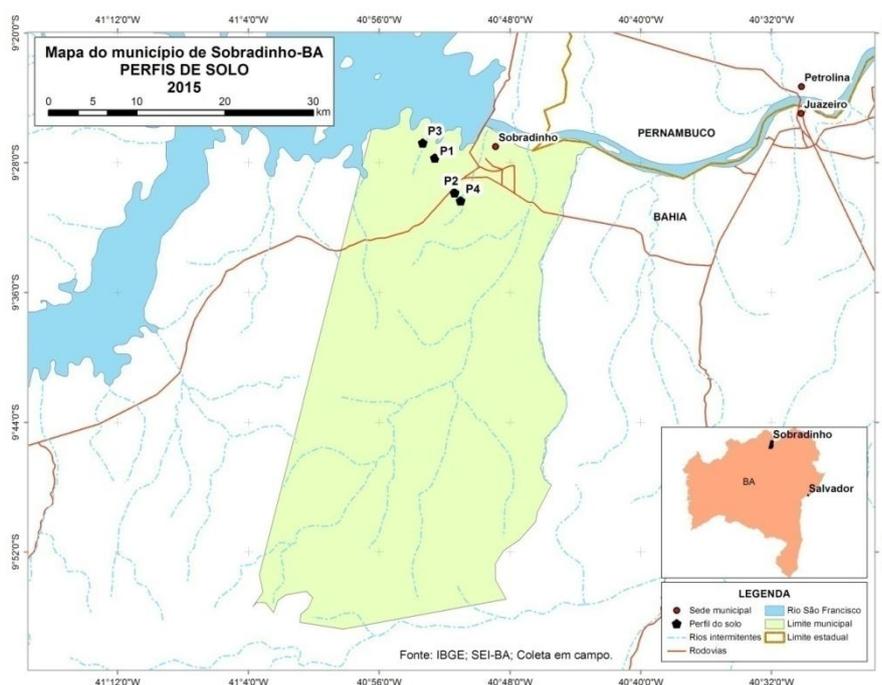
Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido no município de Sobradinho, Estado da Bahia, em propriedades rurais situadas na APA Lago de Sobradinho em classes de solos de maior representatividade e importância agrícola para a região (Figura 1). O município está situado

entre coordenadas 09°27'19" de latitude sul e 40°49'24" de longitude oeste e, possui uma área aproximada de 1.238,92 km² e uma população de 22 mil habitantes (IBGE, 2010).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsw^h caracterizado por ser bastante quente, é denominado também de clima semiárido (JACOMINE et al., 1976). Apresenta precipitação média anual inferior a 500 mm, com má distribuição desse elemento climático no tempo e no espaço, onde as chuvas são concentradas em cerca de três ou quatro meses do ano, sendo em geral, intensas e intercaladas por períodos de veranicos (SILVA et al., 2010). As temperaturas médias anuais variam de 23° a 27° C e a evaporação em torno de 2.000 mm ano⁻¹ (MOURA et al., 2007). A irregularidade do regime pluviométrico aliada às altas temperaturas resulta em elevadas taxas de evapotranspiração proporcionando balanço hídrico negativo (SILVA et al., 2010).

Figura 1- Mapa de localização dos perfis das classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho-BA.



Seleção das áreas e coletas de amostras de solos

No processo de seleção das propriedades rurais foi levada em consideração a presença de solos representativos na atividade da agricultura irrigada às margens do Lago de Sobradinho. Foram abertas trincheiras em áreas de vegetação secundária do bioma caatinga, sem uso agrícola e, a descrição dos perfis, a caracterização morfológica e a coleta de amostras

de solos, realizadas de acordo com Santos et al. (2005). A classificação dos solos está destacada na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação dos perfis de solos representativos da região, com suas respectivas classificações e coordenadas geográficas.

Perfil	Classes de solos ¹	Latitude	Longitude
P1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico	9° 27' 42.1" S	40° 52' 34.9" W
P2	ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico	9° 29' 51.5" S	40° 51' 22.5" W
P3	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico	9° 26' 46.4" S	40° 53' 19.8" W
P4	ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plíntico	9° 30' 20.8" S	40° 51' 0.5" W

¹Classes de solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013).

Atributos químicos dos solos

As amostras de solos foram analisadas no Laboratório de Solos do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido), seguindo as recomendações do Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (DONAGEMA et al., 2011). As análises químicas incluíram: (i) pH em água medido por eletrodo de vidro, em peagâmetro, na proporção solo:líquido 1:2,5; (ii) Fósforo assimilável extraído por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) e determinado em fotocolorímetro na presença de ácido ascórbico; (iii) cátions trocáveis (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, e K⁺) sendo Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos por KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por titulação com EDTA 0,0125 mol L⁻¹ em presença do indicador negro de eriocromo. No mesmo extrato o Ca²⁺ foi determinado por titulação com EDTA 0,0125 mol L⁻¹ usando a murexida como indicador. O Mg²⁺ foi obtido por diferença [Mg²⁺ = (Ca²⁺ + Mg²⁺) - Ca²⁺]. O Na⁺ e K⁺ foram extraídos por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) e determinados em fotômetro de chama; (iv) Alumínio extraído com solução KCl 1 mol L⁻¹ e determinação volumétrica com solução diluída de NaOH 0,025 1 mol L⁻¹ na presença de azul de bromotimol como indicador; (v) Acidez potencial (H+Al) extraída com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinado volumetricamente com solução de NaOH em presença de fenolftaleína como indicador; (vi) Carbono orgânico por oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em presença de ácido sulfúrico e titulação do excesso de dicromato de potássio com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal; (vii) Condutividade elétrica no extrato de saturação determinada em condutivímetro; (viii) teores de cobre, ferro, manganês e zinco extraídos com Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) e determinados no espectrofotometria de absorção atômica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reação do solo e capacidade de troca catiônica

Os valores de pH mostraram que os solos avaliados apresentaram reação variando de extremamente ácida a pouco ácida, com valores entre 4,5 e 6,3 (Tabela 2). Nos perfis de Argissolo (P2 e P4) ocorreram os menores valores, sendo inferiores a 5,4; no Cambissolo Háplico (P1), variaram entre 5,3 e 5,6, decrescendo com o aumento da profundidade e, no Luvisolo Crômico (P3) foram observados os maiores valores, sendo de 5,0 na superfície e, maior do que 6,0 nos demais horizontes. O valor de pH indica a atividade iônica do H^+ e também é conhecida como acidez ativa do solo. Entre outras causas, a ausência de bases no material de origem e/ou a remoção dessas bases do complexo de troca do solo por absorção pelas plantas, erosão ou lixiviação são responsáveis pela maior concentração de H^+ no complexo sortivo do solo, afetando assim esse índice (RIBAS, 2010; SILVA, 2013).

Os resultados encontrados no Luvisolo estão condizentes com aqueles encontrados por Oliveira et al. (2009) em perfis localizados nos estados, região ou distribuído no Semiárido dessa mesma classe de solo, registrando valores sempre superiores a 6,0, e, em alguns casos, tornando-se alcalino. De acordo com esses autores, o pH acima de 6 pode ser resultado da elevada saturação por bases. Além disso, o aumento do pH em profundidade também pode ser explicado pelo aumento dos teores de Na^+ e tendência à salinidade, refletindo em caráter salino em subsuperfície. Aguiar Netto et al. (2007) e Zhao et al. (2011) encontraram dados similares em Luvisolos localizados no Estado de Sergipe e na China, respectivamente. Altos valores de condutividade elétrica no extrato de saturação (CEes) indicam a presença de altos valores de sais solúveis nesse solo. Além do aumento do potencial osmótico, a acumulação excessiva dos íons salinos pode provocar desequilíbrio nutricional, toxidez ou ambos simultaneamente (GARCIA et al., 2007). Ainda, de acordo com esses autores, em ambiente salino o NaCl é o sal que provoca maiores danos às plantas. A salinidade e os teores de sódio e magnésio foram maiores em profundidade no Luvisolo Crômico. Segundo Monteiro et al. (2012), o incremento desses elementos em profundidade é atribuído a presença de minerais não intemperizados ricos nesses elementos, na maior parte do perfil. Essa possível presença de minerais não totalmente intemperizados, aliado à prática da irrigação com uso de água de qualidade inadequada, pode tornar disponível quantidades excessivas desses elementos tornando a solução do solo ainda mais salina.

Tabela 2 - Atributos químicos dos perfis das classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho – BA.

Hor	Prof	pH (1:2,5)		CEes	CO	P	Complexo Sortivo						V	m	PST	
		H ₂ O					Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ³⁺				H+Al
		cm	dS m ⁻¹	g Kg ⁻¹	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³						%				
P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico - CXvd																
A	0-10	5,6	0,15	5,10	9,92	1,50	0,50	0,20	0,04	2,24	0,25	6,43	8,67	25,84	10,04	0,46
BA	10-20	5,5	0,13	2,88	2,97	1,00	0,34	0,20	0,04	1,54	0,35	5,11	6,65	23,16	18,52	0,60
Bi ₁	20-40	5,3	0,25	1,80	1,80	0,77	0,23	0,21	0,04	1,25	0,45	4,78	6,03	20,73	26,47	0,66
2Bi ₂	40-90 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plintico - PAD																
A	0-20	5,4	0,26	1,98	4,22	0,42	0,18	0,12	0,03	0,75	0,30	1,65	2,40	31,25	28,57	1,25
Bt ₁	20-40	4,9	0,19	1,50	1,94	0,61	0,20	0,11	0,04	0,96	1,00	2,80	3,76	25,53	51,02	1,06
Bt ₂	40-80	4,6	0,19	1,38	3,65	0,60	0,25	0,11	0,08	1,04	1,45	2,97	4,01	25,94	58,23	2,00
Btf ₃	80-120	4,5	0,10	1,38	1,60	0,55	0,25	0,10	0,03	0,93	1,80	2,80	3,73	24,93	65,93	0,80
Btf ₄	120-150 ⁺	4,6	0,09	1,32	1,71	0,41	0,31	0,09	0,04	0,85	1,50	2,64	3,49	24,36	63,83	1,15
P3 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico - TC0																
A	0-17	5,0	0,09	40,33	6,05	9,30	5,7	0,39	0,16	15,55	0,30	13,37	28,92	53,77	1,89	0,55
Bt ₁	17-35	6,0	0,53	3,12	1,03	18,4	31,6	0,03	4,5	54,53	0,05	0,99	55,52	98,22	0,09	8,11
Bt ₂	35-50	6,1	6,90	3,96	0,91	12,3	19,7	0,04	2,6	34,64	0,05	2,48	37,12	93,32	0,14	7,00
BC	50-70	6,2	4,01	2,22	0,57	15,0	29,0	0,02	5,0	49,02	0,05	2,83	51,85	94,54	0,10	9,64
Cr	70-100 ⁺	6,3	7,40	1,26	1,03	15,0	28,0	0,01	5,5	48,51	0,05	0,66	49,17	98,66	0,10	11,19
P4 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plintico - PAD																
A	0-20	5,1	0,49	2,22	4,00	0,80	0,15	0,11	0,02	1,08	0,50	4,13	5,21	20,73	31,65	0,38
Bt ₁	20-35	5,0	0,48	1,92	2,51	0,70	0,50	0,10	0,02	1,32	1,40	5,45	6,77	19,50	51,47	0,30
Btf ₂	35-60	4,8	0,13	2,28	2,74	1,00	0,30	0,09	0,04	1,43	1,60	6,60	8,03	17,81	52,81	0,50
Btf ₃	60-75	5,1	0,10	2,64	2,28	1,50	1,90	0,06	0,17	3,63	2,05	6,44	10,07	36,05	36,09	1,69
Cr	75 ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; CEes: Condutividade Elétrica no extrato de saturação; CO: Carbono Orgânico; MO: Matéria Orgânica; SB: Soma de Bases; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V: Saturação por Bases; m: Saturação por Alumínio; PST: Percentagem de Saturação por Sódio Trocável

O pH influencia a solubilidade, a concentração em solução e a forma iônica dos nutrientes no solo e interfere na disponibilidade de nutrientes bem como na solubilidade do alumínio trocável (Al^{3+}) (FAGERIA, 2001; SILVA, 2013). Assim, em condições de pH muito baixo, os teores de Ca, Mg, K e Mo disponíveis são reduzidos enquanto que, os teores de Al trocável e de Fe e Mn disponíveis são elevados, podendo causar toxidez à maioria das plantas (CAMARGO et al., 2006; MALAVOLTA, 2006; HARTWIG et al., 2007).

De acordo com as classes de interpretação descritas por Alvarez V. et al. (1999), no Luvisolo Crômico (P3) e no Cambissolo Háptico (P1) os teores de Al trocável e a saturação por alumínio (m) foram baixos (Tabela 2). No Argissolo Amarelo, os dois perfis apresentaram maior acidez ativa, os teores de Al trocável foram altos e, em especial o P2 que apresentou saturação por alumínio entre 51,02 e 65,93 % nos horizontes abaixo de 20 cm de profundidade. De acordo com Souza et al. (2008) em solos ácidos, esta forte presença de Al^{3+} no complexo de troca pode causar toxidez às plantas inibindo o crescimento radicular e a absorção de nutrientes e, dessa forma, ser um dos fatores limitantes ao crescimento vegetal.

Para o manejo adequado desses solos, torna-se necessária a realização de calagem para promover a redução da saturação por alumínio e, corrigir a acidez e a saturação por bases, tendo como resultado a disponibilidade adequada de macronutrientes e de micronutrientes para o bom desempenho das culturas.

Os valores de soma de bases (SB) são considerados baixos tanto no Cambissolo Háptico (P1) como nos perfis do Argissolos Amarelos (P2 e P4) e, muito alto no Luvisolo Crômico (P3) (Tabela 2). Esse atributo indica os teores trocáveis de cálcio, magnésio e potássio, que são elementos essenciais absorvidos em grande quantidade pelas plantas, porém, inclui o teor de sódio trocável que, quando em excesso pode causar prejuízos ao solo e às plantas. Os teores de Ca e Mg trocáveis foram predominantemente baixos no Cambissolo Háptico (P1) e Argissolos Amarelos (P2 e P4) e muito altos no Luvisolo Crômico (Tabela 2). A calagem fornece Ca e, a depender do tipo do calcário, também fornece Mg e deve ser realizada nesses solos para corrigir a acidez, neutralizar o Al^{3+} e melhorar a disponibilidade desses nutrientes. No Cambissolo e no Argissolo o calcário dolomítico é o mais recomendado, pois fornece os dois nutrientes e assim alcança a saturação recomendada. No caso do Luvisolo Crômico, que a saturação por Mg excede o indicado, deve-se atentar para o tipo calcário utilizado, optando por fonte que não disponibilize esse elemento.

A saturação por bases (V) é um importante atributo químico intimamente relacionado com o pH do solo e com a toxidez por alumínio. O Luvisolo Crômico, nos horizontes subsuperficiais, apresentou saturação por bases classificada como bom ou muito bom

(ALVAREZ V. et al., 1999). Os demais solos apresentaram valores muito baixos ou baixos indicando ausência de bases trocáveis oriundas do material de origem ou por retirada desses elementos por lixiviação, erosão ou absorção pelas plantas, causando predomínio de H+Al no solo. Nessas condições, os cultivos podem ter seu desenvolvimento afetado, mesmo sendo de plantas menos exigentes em fertilidade.

Os teores de fósforo foram muito baixos, entre 0,57 mg dm⁻³ e 9,92 mg dm⁻³ (Tabela 2). Valores similares também foram observados em outros trabalhos realizados na região semiárida do nordeste brasileiro (MOREIRA et al., 2006; SOUZA et al., 2010; STAMFORD et al., 2009). De acordo com Corrêa et al. (2004), o material de origem e a forte interação do fosfato com o solo resulta no reduzido suprimento desse elemento. Em solos menos intemperizados, de acordo com Cavalcante et al. (2013), a presença de cálcio e de magnésio na solução do solo irá contrabalancear as cargas negativas, aumentando a adsorção de fósforo. Solos mais intemperizados também apresentam forte adsorção de fósforo, sendo que em pH baixo há formação de precipitados com óxidos de ferro e de alumínio (SATO; COMERFORD, 2005). Com base nisso, o manejo da acidez do solo é muito importante para a disponibilidade de P no solo, além de adição de fonte externa desse macronutriente.

Com relação ao carbono orgânico (CO), geralmente os teores diminuem com o aumento da profundidade e, na região semiárida, também é comum que esses valores sejam baixos (FARIA et al., 2007). Isso ocorre em função da baixa produção de resíduos orgânicos pelas plantas e da rápida decomposição do resíduo produzido decorrente das condições climáticas (baixas precipitações e elevadas temperaturas). Baixos teores de CO foram encontrados nos horizontes superficiais dos perfis do Cambissolo Háptico (P1) e do Argissolo Amarelo (P2 e P4) de apenas 5,10 g kg⁻¹, 1,98 g kg⁻¹ e 2,22 g kg⁻¹, respectivamente. No Luvissole Crômico (P3) foram observados valores de CO muito alto no horizonte superficial, alcançando 40,33 g kg⁻¹. Esses altos valores podem ser justificados pelo acúmulo de resíduos no período em que o nível do lago de Sobradinho está alto a ponto de inundar essa área e, ao reduzir seu nível, permite o acúmulo desses resíduos orgânicos.

Em função dos baixos teores de CO no Cambissolo e no Argissolo, práticas que aumentem esses teores são recomendadas, pois a matéria orgânica contribui para a melhoria da diversidade biológica do solo, disponibiliza nutrientes e é responsável por parte da CTC efetiva do solo, (CONCEIÇÃO et al., 2005; SOUTO et al., 2005) contribuindo para o aumento do potencial produtivo desses solos. Além da aplicação de resíduos orgânicos, a utilização de plantas de cobertura tem sido prática indicada para aumentar o conteúdo de matéria orgânica no solo.

Reações Iônicas entre Ca, Mg e K

É importante destacar que, além dos teores individuais dos cátions Ca, Mg e K, o balanço adequado entre eles no solo permite que a sua absorção pelas plantas aconteça em proporções adequadas. A saturação por cada cátion não deve ultrapassar um limite apropriado para que não apresentem efeitos antagônicos. De Kopittke e Menzies (2007) os teores trocáveis dos cátions Ca, Mg e K no solo devem corresponder 65%, 10% e 5%, respectivamente, de toda a CTC. Com base nesses limites a saturação por cálcio (Ca:CTC) nos solos avaliados por esse estudo foi sempre menor do que 65% (Tabela 3), sendo que o maior valor encontrado foi de 33,1%. A saturação por Mg (Mg:CTC) foi menor do que os limites recomendados, tanto no Cambissolo Háplico (P1) como nos Argissolos Amarelos (P2 e P4), mas muito superiores aos 10% no Luvisolo Crômico (P3).

Tabela 3 – Relações iônicas entre teores trocáveis de cálcio, magnésio e potássio e saturação por esses elementos no complexo de troca do solo.

Hor	Prof	Ca:Mg	(Ca+Mg):K	Ca:CTC	Mg:CTC	K:CTC
(%)						
P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico - CXvd						
A	0-10	3,0	10,0	17,3	5,8	2,3
BA	10-20	2,9	6,7	15,0	5,1	3,0
Bi1	20-40	3,3	4,7	12,8	3,8	3,5
2Bi ₂	40-90 ⁺	-	-	-	-	-
P2 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupático plúntico - PAd						
A	0-20	2,3	5,0	17,5	7,5	5,0
Bt ₁	20-40	3,0	7,4	16,2	5,3	2,9
Bt ₂	40-80	2,4	7,7	15,0	6,2	2,7
Btf ₃	80-120	2,2	8,0	14,7	6,7	2,7
Btf ₄	120-150 ⁺	1,3	8,0	11,7	8,9	2,6
P3 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico - TCo						
A	0-17	1,6	38,5	32,2	19,7	1,3
Bt ₁	17-35	0,6	1666,7	33,1	56,9	0,1
Bt ₂	35-50	0,6	800,0	33,1	53,1	0,1
BC	50-70	0,5	2200,0	28,9	55,9	0,1
Cr	70-100 ⁺	0,5	4300,0	30,5	56,9	0,1
P4 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupático plúntico - PAd						
A	0-20	5,3	8,6	15,7	2,9	2,1
Bt ₁	20-35	1,4	12,0	10,3	7,4	1,5
Btf ₂	35-60	3,3	14,4	12,4	3,7	1,1
Btf ₃	60-75	0,8	56,7	14,9	18,9	0,6

Relação cálcio:magnésio (Ca:Mg); soma de cálcio e magnésio em relação ao potássio [(Ca+Mg):K]; Saturação por cálcio (Ca:CTC); Saturação por magnésio (Mg:CTC) e Saturação por potássio (K:CTC).

A relação Ca:Mg no solos avaliados variou de 0,5:1 a 5,3:1 (Tabela 3). De acordo com Salvador et al. (2011) a relação Ca:Mg foi 3:1 é a mais adequada para a nutrição vegetal. Os menores valores dessa relação iônica foram observados no Luvissole Crômico (P3) que apresentou maior soma de bases e maior saturação por bases, mas essa grande quantidade de nutrientes pode não ser absorvida nas proporções adequadas para o desenvolvimento das plantas, em função do desbalanço nutricional entre esses elementos, de modo que o alto teor de Mg possa inibir a absorção do Ca e K pelas plantas. Nesse sentido é necessária a aplicação de corretivos e fertilizantes que possam elevar os teores de Ca e K sem elevar o teor de Mg. A aplicação de gesso agrícola pode fornecer Ca para o solo elevando os teores desse nutriente de modo que também possa alcançar camadas mais profundas já que essa fonte apresenta alta mobilidade no solo.

Em relação ao potássio trocável, os teores foram muito baixos (Tabela 2), bem como, a saturação por K apresentou valores sempre menores do que 5% (Tabela 3), exceto no horizonte superficial do perfil P2. Teores de Ca e Mg muito elevadas podem reduzir a absorção de K pelas plantas (BARROSO et al, 2005). Oliveira et al. (2001) mencionam que a relação (Ca+Mg):K deve estar na faixa entre 22:1 e 40:1, a qual é mais adequada para grande parte das culturas. Com relação a esse índice, os solos avaliados apresentaram predominantemente valores baixos no Cambissolo (P1) e nos Argissolos (P2 e P4), e muito altos no Luvissole (P3). Os baixos valores encontrados nos perfis P1, P2 e P4 são reflexos dos baixos teores de Ca e Mg nesses solos. Já no P3, os teores trocáveis de potássio são muito baixos e os de Ca e Mg são muito altos, o que pode resultar em deficiência de K nesse solo. Em todos os solos devem ser fornecidas fontes externas de K, de acordo com a necessidade da cultura e, principalmente para os solos arenosos, as aplicações devem ser fracionadas ao longo do ciclo da cultura. Entretanto, salienta-se que o método mais utilizado para medir a interação entre macronutrientes no sistema solo-planta é por meio das análises dos teores foliares (SCHERER, 1998), verificando-se a absorção dos mesmos pelas plantas. Nesse sentido, os estudos são realizados analisam o efeito de diferentes relações entre nutrientes nos solo sobre a absorção destes por diferentes espécies e/ou genótipos de plantas cultivadas.

Micronutrientes

No que se refere aos micronutrientes (Tabela 4), foi observado que os teores de ferro em todos os horizontes dos perfis do Cambissolo Háptico (P1), Argissolo Amarelo (P4) e nos

horizontes superficial (A) e Bt₂ do Luvissole Crômico (P3) são altos (ALVAREZ V. et al., 1999). Ressalta-se que, valor alto, significa possibilidade de toxidez causada pelo excesso do micronutriente. Já, nos demais horizontes do Luvissole Crômico (P3) o teor desse micronutriente é considerado bom enquanto no P2 do Argissolo Amarelo esse elemento apresentou valores médios.

Tabela 4 – Teores dos micronutrientes Fe, Mn, Cu e Zn dos perfis das classes de solos representativas da região de entorno do lago de Sobradinho, município de Sobradinho – BA.

Hor	Prof	Fe	Mn	Cu	Zn
Cm ----- mg dm ⁻³ -----					
P1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico - CXvd					
A	0-10	292,0	16,0	0,3	0,7
BA	10-20	220,0	6,0	0,4	0,3
Bi₁	20-40	224,0	4,0	0,6	0,3
2Bi₂	40-90 ⁺	-	-	-	-
P2 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plúntico - PAd					
A	0-20	7,0	11,3	0,3	0,3
Bt₁	20-40	4,0	3,1	0,3	0,2
Bt₂	40-80	25,0	3,4	0,4	0,2
Btf₃	80-120	19,6	3,3	0,4	0,1
Btf₄	120-150 ⁺	7,0	3,2	0,5	0,1
P3 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico - TCo					
A	0-17	320,0	240,0	5,3	4,3
Bt₁	17-35	34,0	24,6	1,0	0,4
Bt₂	35-50	92,9	44,1	2,8	0,7
BC	50-70	26,0	19,6	1,3	0,9
Cr	70-100 ⁺	32,0	23,8	1,4	1,1
P4 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plúntico - PAd					
A	0-20	53,2	19,6	1,4	0,5
Bt₁	20-35	113,0	5,2	0,4	0,2
Btf₂	35-60	106,0	8,0	0,6	0,2
Btf₃	60-75	18,4	15,1	0,4	0,2
Cr	75 ⁺	-	-	-	-

Quanto ao manganês (Tabela 4), ocorreu valor alto no horizonte superficial, médio no horizonte BA e baixo no horizonte Bi₁ do Cambissolo Háplico. No Argissolo Amarelo (P2) o manganês apresenta valor adequado (bom) no horizonte superficial enquanto nos demais horizontes ocorrem valores baixos desse micronutriente (ALVAREZ V. et al., 1999). No outro perfil de Argissolo (P4), houve a presença de altos valores de manganês nos horizontes A e Btf₃ e de valores bons ou médios nos horizontes Bt₁ e Btf₂. No Luvissole Crômico há a forte presença do manganês em todo o perfil, podendo estar relacionado a períodos de inundação conforme registrado por Lima et al. (2005) em solos de várzea. Os micronutrientes,

de acordo com Silva e Araújo (2005), assumem papel fundamental na produção das culturas em solos salinizados, ocorrendo deficiência de Fe e de Mn, em solos sódicos e a toxicidade destes elementos em solos salinos. Os autores também destacam esta relação com zinco. Devido ao Luvissole Crômico apresentar altos teores de sódio e percentagens de saturação por sódio trocável elevadas ao longo do perfil, as plantas poderiam apresentar deficiência de Fe e Mn quando cultivadas neste ambiente.

Os teores de cobre apresentaram valores baixos a muito baixos no Cambissolo Háplico. No Argissolo Amarelo os teores apresentaram valores baixos em todos os horizontes do perfil P2 enquanto no P4 o horizonte superficial apresentou teor bom. Enquanto no Luvissole Crômico os valores são altos na superfície e médio a bom nos demais horizontes. Para o zinco, os teores apresentaram valores entre muito baixo e baixo nos perfis de Cambissolo Háplico (P1), Argissolos Amarelos (P2 e P4) e nos horizontes subsuperficiais do Luvissole Crômico.

Destaca-se que importância da avaliação dos micronutrientes no solo não se restringe somente em conhecer a capacidade destes solos em suprir esses elementos para as plantas, mas também a potencialidade desses solos em responder à adição destes elementos via adubação ou, ainda, prever deficiências ou toxidez para as plantas.

CONCLUSÕES

Do ponto de vista do uso e manejo verifica-se que os Argissolos e o Cambissolo estudados apresentaram baixa fertilidade natural, com baixo teor de matéria orgânica em conjunto com a tendência a acidez.

O Luvissole apresentou saturação por bases alta, mas também apresentou elevadas saturações por Mg e Na e elevada salinidade, assim como elevado desbalanço entre os nutrientes.

A produção agrícola nessas classes de solo deve ser realizada necessariamente com o aumento dos teores de matéria orgânica, a redução da acidez, o controle da salinidade, e o aumento da oferta de nutrientes, principalmente do P.

LITERATURA CITADA

AGUIAR-NETTO, A. O.; GOMES, C. C. S.; LINS, C. C. V.; BARROS, A.C.; CAMPECHE, L. F. S. M.; BLANCO, F. F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1640-1645, 2007.

ALVAREZ V. V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. L. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. eds. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, CFSEMG, 1999. p. 25-32.

AZIZ, I., MAHMOOD, T., ISLAM, K. R. Effect of long term no-till and conventional tillage practices on soil quality, **Soil and tillage research**, v.131, p.28-35, 2013.

BARROSO, D. G.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; PEREIRA, R. D. C.; MENDONÇA, A. V. R.; SILVA, L. D. C. Diagnóstico de deficiências de macronutrientes em mudas de teca. **Revista árvore**, v. 29, n. 5, p. 671-679, 2005.

CAMARGO, C. E. D. O.; FELICIO, J. C.; FERREIRA FILHO, A. W. P.; LOBATO, M. T. V. Tolerância de genótipos de trigo comum, trigo duro e triticale à toxicidade de alumínio em soluções nutritivas. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 43-53, 2006.

CASTRO, P. P.; CURTI, N.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; MENEZES, M. D.; ARAÚJO, E. F.; FREITAS, D. A. F.; MELLO, C. R.; SILVA, S. H. G. Química e mineralogia de solos cultivados com Eucalipto (*Eucalyptus* sp.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 645-657, 2010.

CAVALCANTE, J. S. J.; PORTELA, J. C. SILVA, M. L. N.; SILVA, J. F.; ARRUDA, L. E. V. Atributos físicos e químicos de solos em processo de sodificação no município de São Vicente-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 93-101, 2013.

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNIZUK, J. SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliado pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005.

CORRÊA, J. C.; MAUAD, M.; ROSOLEM, C. A. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.12, p.1231-1237, 2004.

COSTA, F. X. X.; BELTRÃO, N. M. E. M.; SILVA, F. E. A. A.; MELO FILHO, J. S. M.; SILVA, M. A. S. Disponibilidade de nutrientes no solo em função de doses de matéria orgânica no plantio da mamona. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 3, p. 204-212, 2010.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. DE; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª Ed. Revista. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

FAGERIA, N. K. Efeito da calagem na produção de arroz, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.11, p. 1419-1424, 2001.

FARIA, C.M.B.; MENEZES, D.; CANDEIA, J.A. Influência da adubação orgânica e mineral nitrogenada no rendimento da cebola em dois solos do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, 5:71-79, 1981.

FARIA, C. M. B; SILVA, M. S. L; SILVA, D. J. **Alterações em Características de Solos do Submédio São Francisco Sob Diferentes Sistemas de Cultivo**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 74).

GALVÃO, S.J.; CATE J., R., 1969. Levantamento da fertilidade de solo do Nordeste. Recife: Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Nordeste. 14 p. 1ª Aproximação.

GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V., NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia (Arica)**, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007.

GONÇALVES, I. V. C.; FREIRE, M. B. G. S.; SANTOS, M. A.; SOUZA, E. R.; FREIRE, F. J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n. 3 p.589-596, 2011.

HARTWIG, I.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F.; BERTAN, I.; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. A. M.; VALÉRIO, I. P.; MAIA, L. C. ; FONSECA, D. A. R.; REIS, C. E. S.

Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 2, p. 219-228, 2007.

HAUFF, S. N. Alternativas para a manutenção das unidades de conservação da Caatinga, Brasília: PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biomas/category/61-caatinga?download=469:representatividade-do-sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-na-caatinga>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico (2010)**. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=290720>. Acesso em: 30 de out. 2013.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTE, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MELLO FILHO, H. F. R.; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife: SUDENE-DRN, 1976, v.1, 404p.

KOPITTKE, P. M.; MENZIES, N. W. A review of the use of the basic cation saturation ratio and the “ideal” soil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 71, n. 2, p. 259-265, 2007.

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V. D.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 317-330, 2005.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MEDEIROS, J. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; DALLA ROSA, J.; GATIBONI, L. C. Relação cálcio: magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, p. 799-806, 2008.

MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; GHERY, H. R. Manejo do solo-água-plantas em áreas afetadas por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, Fortaleza, pp: 280-302. 2010.

MELEGY, A. A. Relationship of environmental geochemistry to soil degradation in Helwan catchment, Egypt. **Environmental geology**, v. 48, n. 4-5, p. 524-530, 2005.

MENEZES, R. S. C.; PRIMO, D. C.; PRIMO, D. C.; MARTINS, J. C. R.; JESUS, K. N.; ALTHOFF, T. D. Fertilidade dos solos no semiárido. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 30, Maceió, 2012. Anais...Maceió: SBCS, 2012. 41p

MONTEIRO, F. M.; FONSECA, M. M.; MADEIRA, M. A.; HERBILLON, A. J. Driving factors determining the occurrence of sodic soils in dry subhumid Mediterranean areas. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 175, n. 1, p. 94-100, 2012.

MOREIRA, F. L. M.; MOTA, F. O. B.; CLEMENTE, C. A.; AZEVEDO, B. M.; DO BOMFIM, G. V. Adsorção de fósforo em solos do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 1, p. 7-12, 2006.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no semi-árido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. cap. 2, p. 37-59.

NDUWUMUREMYI, A.; RUGANZU, V.; MUGWE, J. N.; RUSANGANWA, A. C. Effects of unburned lime on soil pH and base cations in acidic soil. **ISRN Soil Science**. v. 2013, 2013. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/707569>

NOBRE, R. G.; LAURIANE, A. D. A.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; LOURENÇO, G. D. S.; SOARES, S. D. S.. Acúmulo de NPK e sódio na mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1066-1073, 2013.

OLIVEIRA, L.B.; SILVA, F.B.R.; ALMEIDA, J.C.; PARAHYBA, R.B.V.; SÁ, R.F.; LESSA, A.S.N. 1988. Condições fito-edafoclimáticas do Nordeste. Recife: EMBRAPA-SNLCS. Parte III – Níveis de necessidade de calcário e de carências de potássio e de fósforo para os solos do Nordeste do Brasil.

OLIVEIRA, F. A.; CARMELLO, Q. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. Disponibilidade de potássio e suas relações com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa-de-vegetação. **Scientia Agrícola**, v. 58, n.2, p.329-335, 2001.

OLIVEIRA, L. B.; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R. R.; KER, J. C. Morfologia e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.5, p.1333-1345, 2009.

PAES, J. L. A.; RUIZ, H. A.; FERNANDES, R. B. A.; FREIRE, M. B. G. S.; BARROS, M. F. C.; ROCHA, G. C. Dispersão de argilas em solos afetados por sais. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.10, p.1135–1142, 2013.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 911-920, 2008.

RIBAS, C. **Caracterização da fertilidade atual dos solos da região de Guarapuava – PR**. 2010. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T.C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, v. 22, n. 1, p. 90-112, 2008.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SILVA, F.B.R. Fertilidade de solos do semiárido do Nordeste. In: PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B., eds. Fertilizantes: Insumos básicos para a agricultura e combate à fome. Petrolina, Embrapa, 1995. p.51-71.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SANTOS, P. R.; RUIZ, H. A.; NEVES, J. C. L.; ALMEIDA, E. F. A.; FREIRE, M. B. G. DOS S.; FREIRE, F. J. Germinação, vigor e crescimento de cultivares de feijoeiro em soluções salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, suppl., p.882-889, 2009.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C. ANJOS, L. H. C. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SANTOS, R. V.; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A. F. M. Interações salinidade-fertilidade do solo. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (editores) **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, v. 1, p. 221-252, 2010.

SATO, S.; COMERFORD, N. B. Influence of soil pH on inorganic phosphorus sorption and desorption in a humid brazilian Ultisol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 685-694, 2005.

SCHERER, E. E. Níveis críticos de potássio para a soja em Latossolo húmico de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 57-62, 1998.

SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. DE S. Agricultura irrigada: a importância da adubação. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30., 2005, Recife. Anais. Recife, PE: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. CD Rom.

SILVA, F. C. S. **Mensuração direta do pH do solo em campo por meio de eletrodos íon-seletivos**. 2013. Tese de Doutorado. USP- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; FILHO, C. G. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Editores Técnicos). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 1, p. 17-48.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

SOUZA, H. A.; CAVALCANTE, A. C. R.; TONUCCI, R. G.; POMPEU, R. C. F. F.; SOUZA, M. C. R.; MAIA, C. E. Níveis críticos para atributos do solo pela distribuição normal reduzida em culturas anuais de subsistência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 425-430, 2014.

SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; CARVALHO, R.; TORRES, P. R. F.; POZZA, A. A. Atributos químicos de solos influenciados pela substituição do carbonato por silicato de cálcio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n. 4, p. 1563-1572, 2008.

SOUZA, R. V. C. C.; RIBEIRO, M. R.; SOUZA JUNIOR, V. S., CORRÊA, M. M.; ALMEIDA, M. D. C.; CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO FILHO, M. R.; SCHULZE, S. M. B. B. Caracterização de solos em uma topoclimossequência no maciço de Triunfo–Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1259-1270, 2010.

STAMFORD, N. P.; MOURA, P. M.; LIRA JÚNIOR, M. A.; SANTOS, C. E. R. S.; DUENHAS, L. H.; GAVA, C. A. T. Chemical attributes of an Argisil of the Vale do São Francisco after melon growth with phosphate and potash rocks biofertilizers. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 447-452, 2009.

TAVARES FILHO, A. N.; BARROS, M. F. C.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F. Incorporação de gesso para correção da salinidade e sodicidade de solos salino-sódicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.247-252, 2012.

WANDERLEY, J. A. C.; ARAÚJO FILHO, J. B.; SOUZA, J. S.; ALVES, L. S.; MARACAJÁ, P. B. Efeito de doses de rejeito de caulim em solo sódico no desenvolvimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 26-38, 2010.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2297-2305, 2008.

YIMER, F.; ABDELKADIR, A. Soil property changes following conversion of acacia woodland into grazing and farmlands in the Rift Valley area of Ethiopia. **Land Degradation & Development**, v. 22, n. 4, p 425-431, 2011.

YIMER, F.; LEDIN, S.; ABDELKADIR, A. Concentrations of exchangeable bases and cation exchange capacity in soils of cropland, grazing and forest in the Bale Mountains, Ethiopia. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 6, p. 1298-1302, 2008.

ZHAO, J.; DONG, Y.; XIE, X.; LI, X.; ZHANG, X.; SHEN, X. Effect of annual variation in soil pH on available soil nutrients in pear orchards. **Acta Ecologica Sinica**, v. 31, n. 4, p. 212-216, 2011.

ANEXOS

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL: P1

PERFIL DE CAMPO: P-1 SB

DATA: 12.03.2012

PROJETO: Lago de Sobradinho convênio Embrapa/Chesf.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico, A ócrico, textura média cascalhenta, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Margem do lago de Sobradinho, comunidade Juacema, município de Sobradinho - BA.

COORDENADAS (UTM): 24 L 0293995 S e 8953545 W.

ALTITUDE (GPS): 406m.

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em terço inferior de suave encosta.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA: Recobrimento sedimentar detrítico-laterítico do Terciário, sobre rochas do Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE: Pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano e suave ondulado.

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado.

EROSÃO: Laminar ligeira.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva pouco densa, com catingueira, faveleira, umburana, pereiro, umbuzeiro, malva, jurema preta, pinhão, xique-xique, macambira.

USO ATUAL: Capoeira com Jurema, xique-xique, marmeleiro.

CLIMA: BSw^h de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Tony Jarbas Ferreira Cunha, Manoel Batista de Oliveira Neto, Alexsandra Fernandes de Queiroz.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

PERFIL: P1

PERFIL DE CAMPO: P-1 SB

- A** 0 – 10 cm, bruno (10YR 4/3, úmida) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seca); areia-franca cascalhenta; fraca, pequena e média em blocos angulares e pequena granular; macia, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- BA** 10 – 20 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida); franco-arenosa; fraca a moderada pequena e média em blocos angulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bi1** 20 – 40 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida); franco-arenosa; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- 2Bi2** 40 – 90⁺ cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida); mosqueado comum, médio e distinto, Vermelho-claro (10 R 6/8); argila cascalhenta.

RAÍZES

- Muito grossas e médias no horizonte A e BA, comuns finas no Bi1 e poucas finas no 2Bi2.

POROSIDADE: Muitos poros grandes e pequenos no A e BA; comuns médios e pequenos no Bi1.

OBSERVAÇÕES

- Presença de crotovinas no Bi1 (galerias de pequenos insetos)
- No horizonte Bi1 não foi possível descrever a estrutura devido ao excesso de cascalhos;
- O horizonte 2Bi2 não foi coletado e nem descrito devido à grande quantidade de cascalhos e calhaus (+ de 70%) variando de 5 a 15 cm de diâmetro com formato semidesareestado.
- Presença de mosqueado no 2Bi2 e pouca presença de plintita

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL: P2

PERFIL DE CAMPO: P-2 SB

DATA: 12.03.2012

PROJETO: Lago de Sobradinho convênio Embrapa/Chesf.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plúntico, A ócrico, textura arenosa/média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Margem do lago de Sobradinho, Aldeia – etnia Truká, comunidade chapadinha, município de Sobradinho.

COORDENADAS (UTM): 24 L 0296224 S e 8949582 W.

ALTITUDE (GPS): 400m.

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em área plana.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA: Recobrimento sedimentar detrítico-laterítico do Terciário, sobre rochas do Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano.

EROSÃO: Laminar ligeira.

DRENAGEM: Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva pouco densa, com catingueira, faveleira, umburana, pereiro, umbuzeiro, malva, jurema preta, pinhão, xique-xique, macambira.

USO ATUAL: Capoeira.

CLIMA: BSw^h de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Manoel Batista de Oliveira Neto, Tony Jarbas Ferreira Cunha, Alexandra Fernandes de Queiroz.

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL: P3

DATA: 15.03.2012

PROJETO: Lago de Sobradinho convênio Embrapa/Chesf.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: LUVISSOLO CRÔMICO Órtico vértico solódico, A ócrico, textura média/argilosa cascalhenta, fase pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo plano a suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Margem do lago de Sobradinho, Sítio São Gonçalo Novo, município de Sobradinho – BA.

COORDENADAS (UTM): 24 L 0292616 S e 8955249 W.

ALTITUDE (GPS): 386 m.

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em terço inferior de suave elevação, próxima a borda do lago.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA: Cobertura pedimentar sobre rochas cristalinas do pré-cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Material retrabalhado e alterado sob influência da rocha subjacente.

PEDREGOSIDADE: Pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano a suave ondulado.

RELEVO REGIONAL: Plano a suave ondulado com morros testemunhos.

EROSÃO: Laminar moderada.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva pouco densa, com catingueira, faveleira, umburana, pereiro, umbuzeiro, malva, jurema preta, pinhão, xique-xique, macambira.

USO ATUAL: Capoeira próxima a área cultivada com melão, vegetação pouco densa com jurema preta, marmeleiro, xique-xique.

CLIMA: BSw^h de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Tony Jarbas Ferreira Cunha, Manoel Batista de Oliveira Neto, Alexsandra Fernandes de Queiroz.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

PERFIL: P3

PERFIL DE CAMPO: P-11 SB

- A 0 – 17 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, seca); franco-siltosa muito cascalhenta; fraca e pequena em blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.
- Bt1 17 – 35 cm, vermelho (10R 4/6, úmida); franco-argilo-siltosa; moderada média a grande prismática composta de forte, média a grande blocos angulares; extremamente dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.
- Bt2 35 – 50 cm, bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmida); argila; moderada a forte média prismática composta de blocos angulares pequenos e médios; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.
- BC 50 – 70+ cm, Coloração variegada composta de amarelo-brunado (10YR 6/8), preto (10YR 2/1), vermelho-amarelado (5YR 5/8), cinzento-claro (10YR 7/2); franco-siltosa; fraca, pequena e média blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.
- Cr 70 – 100+ cm

RAÍZES

- Muito grossas e médias e finas no horizonte A, poucas, médias e finas nos horizontes Bt1 e Bt2, raras, finas nos demais horizontes.

POROSIDADE: Muitos poros pequenos e muito pequenos no horizonte A; comuns, pequenos e muito pequenos nos horizontes Bt1 e Bt2, poucos, comuns e pequenos no BC.

OBSERVAÇÕES

- Presença de manganês no horizonte A;
- Rara presença de manganês no horizonte Bt1;
- Fraca atividade biológica no horizonte A;
- Horizonte A parcialmente truncado (removido);
- Presença de superfície de fricção (*slickenside*) nos horizontes Bt1 e Bt2.
- Presença de cascalhos e calhaus no horizonte A;
- Ocorrência de fendas verticais na massa do horizonte Bt1 e Bt2 (bem estruturado);
- O Cr mostra a xistosidade horizontalizada da rocha (micaxisto – biotita/xisto)
- Material superficial – calhaus e cascalhos de quartzo desarestados;

DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL: P4

PERFIL DE CAMPO: P-14 SB

DATA: 16.03.2012

PROJETO: Lago de Sobradinho convênio Embrapa/Chesf.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL: ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico plúntico, A ótrico, textura arenosa/média cascalhenta, fase muito pedregosa, caatinga hiperxerófila, relevo plano.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Margem do lago de Sobradinho, Fazenda Santa Rita - Comunidade Chapadinha município de Sobradinho – BA.

COORDENADAS (UTM): 24 L 0296899 S e 8948683 W.

ALTITUDE (GPS): 388 m.

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em área plana/tabuleiro plano sob caatinga bastante rala.

LITOLOGIA E CRONOLOGIA: Recobrimento sedimentar detrítico-laterítico do Terciário, sobre rochas do Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Alteração do material supracitado com influência da rocha subjacente.

PEDREGOSIDADE: Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano.

EROSÃO: Laminar moderada.

DRENAGEM: Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva pouco densa, com catingueira, faveleira, umburana, pereiro, umbuzeiro, malva, jurema preta, pinhão, xique-xique, macambira.

USO ATUAL: Capoeira com pecuária extensiva com presença de faveleira, jurema preta, catingueirinha, quipá, carqueja.

CLIMA: BSw^h de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Manoel Batista de Oliveira Neto, Tony Jarbas Ferreira Cunha, Alexandra Fernandes de Queiroz.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

PERFIL: P4

PERFIL DE CAMPO: P-14 SB

A 0 – 20 cm, amarelo-brunado (10YR 6/8, úmida) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, seca); areia-franca; fraca, média em blocos subangulares; macia, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.

Bt1 20 – 35 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8, úmida); franco-arenosa muito cascalhenta; fraca, pequena e média em blocos angulares; ligeiramente dura, firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.

Bt2f 35 – 60 cm, amarelo-brunado (10YR 6/8, úmida); mosqueado comum, pequeno e proeminente, bruno-amarelado (10YR 5/8); franco-argilo-arenosa muito cascalhenta; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bt3f 60 – 75 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida); mosqueado comum, pequeno e proeminente, bruno-amarelado (10YR 5/8); franco-argilo-arenosa muito cascalhenta; plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.

Cr 75⁺ cm

RAÍZES

- Comuns, médias e finas no horizonte A, poucas finas no Bt1, raras finas nos demais horizontes.

POROSIDADE:

OBSERVAÇÕES

- Fraca atividade biológica no horizonte A.