

Jeane C. Portela¹

Fernando L. D. Cintra²

Helio W. L. de Carvalho²

Joézio L. dos Anjos²

Pablo de O. Melo³

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/10/13. Aprovado em 24/04/2014.

¹Professora Adjunta do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, DCAT/UFERSA; Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró – RN. E-mail: jeaneportela@ufersa.edu.br

²Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, CPATC; Av. Beira Mar, Praia 13 de Julho, 49025-0403250, Aracaju – SE. E-mail: fernando.cintra@embrapa.br; helio@embrapa.br; joezio.anjos@embrapa.br

³Assistente da Embrapa Tabuleiros Costeiros, CPATC; Aracaju - SEE-mail: pablo@embrapa.br

Atributos físico-hídricos e químicos de solos sob cultivo de milho na região agreste de Sergipe

RESUMO

O avanço da agricultura na região agreste de Sergipe vem sendo marcada com a introdução de sistemas de manejo que utilizam preparo intensivo, com elevado potencial de degradação do solo. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar e estabelecer relações quantitativas dos atributos de solos (caracterização física e química) cultivados com milho em sistema intensivo de preparo, na zona agreste do estado de Sergipe, com o intuito de contribuir com informações para o desenvolvimento agropecuário da região e de técnicas para a conservação do solo e da água. Avaliou-se, na camada de solo de 0 a 0,15 e 0,15 a 0,30 m: densidade de partículas, densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, diâmetro médio ponderado (DMP) de agregados do solo, granulometria, retenção e infiltração de água no solo. Atributos químicos avaliados: pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), acidez ativa (Al^{3+}) e potencial (H+Al), soma de bases (SB), saturação por bases (V%), percentagem de sódio trocável (PST) e capacidade de troca catiônica (CTC). Os resultados permitiram concluir que houve influência dos sistemas de manejo nos atributos físicos dos solos estudados. Com relação aos atributos químicos, concluiu-se que, à exceção do P, os nutrientes avaliados não forneceram limitações à produção agrícola.

Palavras-chave: Qualidade do solo, capacidade produtiva, sustentabilidade

Physic-chemical and hydric attributes soils under corn in the wild country of Sergipe

ABSTRACT

The progress of agriculture in the Sergipe agreste region has been marked with the introduction of management systems that use tillage intensive with high potential of soil degradation. This research was conducted the objective of evaluating and establish quantitative relationships of soil attributes (physical and chemical characterization) planted with corn in intensive system of preparation, in the agreste zone of the state of Sergipe, in order to contribute with information for the development agricultural of region and techniques to conservation of the soil and the water. Was carried out in the soil layer of 0-0.15 m and 0.15-0.30 m: density of particle, density of soil, total porosity, macro and micro porosity, weighted average diameter (WAD) of the soil aggregates, particle size, water retention and infiltration into the soil. Chemical attributes measured: pH, organic matter (OM), phosphorus (P), active (Al^{3+}) and potential (H+Al) acidity, sum of bases (SB), saturation for bases (V %), exchangeable sodium percentage (ESP) and cation exchange capacity (CEC). The results allowed conclude that there was influence of the management systems in physical attributes of soils studied. With respect to the chemical attributes, it was concluded that, the exception of P, the nutrients did not provide limitations to agricultural production.

Keywords: Soil quality, productive capacity, sustainability.

INTRODUÇÃO

A região do agreste do estado de Sergipe é caracterizada por apresentar relevo ondulado e situa-se entre as principais áreas produtoras de alimentos da Região Nordeste do Brasil (CARVALHO et al., 2000). A sua aptidão para culturas anuais é evidenciada pelos solos férteis, embora apresentem limitações físicas e precipitação pluvial média anual na faixa de 600 a 1000 mm.

Nos últimos anos, o Agreste Sergipano vem despontando como importante polo de produção de milho, obtendo maior destaque na economia das microrregiões de Carira, Tobias Barreto, Sergipana do Sertão do São Francisco, Nossa Senhora das Dores, entre outras (CUENCA et al., 2007). O Nordeste da Bahia e o Agreste de Sergipe representam hoje uma área superior a 400 mil hectares, voltados exclusivamente à semeadura tecnificada da cultura do milho (OLIVEIRA et al., 2010).

Esse crescimento na produção do grão vem sendo acompanhado com a introdução de máquinas e implementos agrícolas de grande porte, tendo em vista o uso intensivo do solo, sem levar em consideração princípios básicos da conservação do solo e da água na região hoje conhecida com o cinturão do milho.

Essa região apresenta solos das classes dos Argissolos e Cambissolos, além de outros menos expressivos. Os Argissolos Amarelos ou Vermelho-Amarelos caracterizam-se por possuírem horizonte diagnóstico B textural com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa (EMBRAPA 2006). São solos que sofreram intemperismo químico, mas não o suficiente para que os principais nutrientes, necessários à produção agrícola, fossem retirados do sistema.

Uma possível limitação para o uso agrícola desses solos está relacionada com a sua capacidade de drenagem que pode variar desde forte a imperfeitamente drenados, fato explicado pela rápida infiltração que ocorre no horizonte A contrariamente ao horizonte B, causando acúmulo de água na superfície (CARDOSO et al., 2002). Assim, o solo torna-se vulnerável à erosão hídrica podendo evoluir para um quadro de degradação a curto ou médio prazo em função da ausência de práticas conservacionistas nos sistemas de produção adotados.

Os Cambissolos não hidromórficos, por outro lado, com horizonte B incipiente, eutróficos, rasos a moderadamente profundos, são os mais representativos da classe. São solos pouco desenvolvidos, ou seja, solos jovens que apresentam muitas características do material de origem, o que lhes confere alta fertilidade natural, e, conseqüentemente, maior capacidade de suprimento de nutrientes para as plantas. Podem se apresentar com horizonte superficial de cor escura, característica evidenciada pelo acúmulo de matéria orgânica (CARDOSO et al., 2002). O teor de argila também influencia na dinâmica da coesão entre as partículas do solo e da adesão dessas partículas com as ferramentas de manejo do solo, o que lhes confere limitações físicas,

apresentando um intervalo curto para desenvolvimento das atividades agrícolas.

Os Cambissolos geralmente se formam em ambientes com relevos mais declivosos. Essa característica compete-lhes maior suscetibilidade aos processos erosivos. Além disso, pode-se atribuir essa condição aos altos teores de silte presentes nos cambissolos, facilitando a formação do selamento superficial que favorecerá o escoamento e, conseqüentemente, a perda da camada fértil superficial (FERREIRA et al., 2007).

A redução na movimentação do solo e a manutenção de resíduos culturais na superfície são práticas necessárias para o controle da erosão e para a redução da degradação do solo e do meio ambiente (LAL, 2000). A relação silte/argila é indicador do grau de intemperismo do solo; somente os solos mais jovens devem apresentar elevada proporção de silte; dispersão natural, selamento superficial, susceptibilidade à erosão.

Anghinoni (2007) define fertilidade como a capacidade do solo em fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal em quantidade e proporções adequadas. Essa definição confere a importância da realização das análises de alguns atributos químicos e físicos, para que se tenha o conhecimento necessário para correção e manutenção do solo. Dessa forma pode-se garantir o bom desempenho do solo no propósito ao qual foi designado: a produção vegetal.

Vale ressaltar, que ocorre carência de pesquisas sobre as variáveis físico-hídricas e químicas no agreste sergipano, principalmente, como resultados da utilização de máquinas pesadas e revolvimento intensivo do solo. Para melhor compreensão e manutenção dos sistemas de manejo adotados, faz-se necessário o monitoramento e a avaliação dos atributos do solo no contexto da degradação dos solos da região, visando estabelecer, acima de tudo, sistemas de produção sustentáveis, com controle de medidas mitigadoras dos danos causados ao ambiente e com lucratividade para o produtor rural.

Face ao exposto, elaborou-se este trabalho com o objetivo de avaliar e estabelecer relações quantitativas de atributos de solos cultivados com milho em sistema intensivo de preparo do solo, na zona agreste do estado de Sergipe, com o intuito de contribuir com informações para o desenvolvimento agropecuário da região e de técnicas para a conservação do solo e da água.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada a campo, em duas áreas distintas. Uma área localizada no assentamento Edmilson Oliveira, município de Carira, SE, com latitude 10°21'39" S, longitude 37°42'04" W, e altitude média de 351 m, onde a Embrapa Tabuleiros Costeiros/CPATC desenvolve atividades de pesquisa com variedades e híbridos de milho em um Argissolo.

E a outra área em estudo, localizada na Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Campo Experimental Pedro Arle (Queimada), povoado Manuíno no município de Frei Paulo/SE, em um Cambissolo. As

coordenadas geográficas são 10°55' latitude S e 37°53' longitude W e altitude média de 272 m. Ambas pertencentes ao agreste de Sergipe, região considerada cinturão do milho.

Cada área de estudo foi dividida em três subáreas homogêneas baseando-se nas características visuais, nas quais foram abertas três trincheiras por área experimental para a aquisição das amostras com estruturas deformada e indeformada, nas camadas de solo 0 a 0,15 m e 0,15 a 0,30 m. Sendo assim, foram coletadas 22 amostras indeformadas por subáreas, sendo 11 por profundidade, 66 por área experimental, totalizando 132 amostras indeformadas.

As amostras indeformadas foram coletadas utilizando-se aparelho tipo Uhland, cada anel, com dimensões de 0,06 m de altura e 0,052 m de diâmetro, subdividido em três segmentos iguais e separáveis para utilização apenas do anel central. Assim, objetivou-se utilizar a camada de solo que tenha sofrido o mínimo distúrbio possível na sua estrutura, durante o procedimento de coleta.

Os atributos físicos analisados foram densidade de partículas, densidade do solo, matéria orgânica, macro e microporosidade e porosidade total, diâmetro médio ponderado – DMP – de agregados do solo em água, análise granulométrica, retenção e infiltração de água no solo, com base em metodologia descrita no manual de métodos de análises (EMBRAPA, 1997).

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas do CPATC – EMBRAPA (Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros) de acordo com métodos usados na Embrapa Solos (EMBRAPA, 1997). Para isso utilizou-se as amostras deformadas, coletadas em cada subárea e nas profundidades preestabelecidas.

Das onze amostras indeformadas, por camada, em cada subárea homogênea, nove delas foram utilizadas para a elaboração da curva de retenção e as outras duas para a determinação da densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade.

Para elaboração da curva de retenção utilizou-se as tensões 0; 1; 4; 6; 10; 33; 100; 500 e 1500 kPa. Funis de placa porosa foram empregados para aplicação das

tensões 0,5; 1; 4; 5 e 10 kPa, câmaras de baixa tensão para os pontos 33 e 100 kPa e de alta tensão para os pontos 500 e 1500 kPa. As amostras foram mantidas tanto nos funis como nas câmaras de pressão, pelo tempo necessário para atingir o equilíbrio.

O ajuste das curvas de retenção da água no solo se deu com base na equação de Van Genuchten (1980), utilizando-se o software SWRC, desenvolvido por Dourado Neto et al. (1990). Considerou-se capacidade de campo (CC) a umidade do solo obtida com a aplicação da tensão de 10 kPa para a área experimental de Carira e 33 kPa para a área de Frei Paulo, em função da classificação textural. E, como ponto de murcha permanente (PMP), considerou-se a umidade obtida com a tensão de 1500 kPa. A água disponível foi determinada pela diferença entre CC e PMP. Para determinação da porosidade total, macro e microporosidade, utilizou-se funis de placa porosa para a aplicação individual da tensão de 6 kPa. Os testes de infiltração foram realizados no período seco (janeiro, 2010), com três repetições, quando a área experimental encontrava-se no final do ciclo com a cultura do milho. A taxa de infiltração de água no solo foi determinada utilizando duplos anéis concêntricos, com duração de 120 minutos para cada teste, conforme o método descrito por Forsythe (1975). Nos mesmos locais onde foram realizados os testes determinou-se a umidade gravimétrica, nas profundidades de 0 a 0,15 e 0,15 a 0,30 m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da distribuição granulométrica e da classificação textural dos solos em questão, referentes às duas profundidades analisadas, são apresentados na Tabela 1.

Analisando os dados da Tabela 1, verifica-se que o Cambissolo em estudo apresenta uma distribuição granulométrica caracterizada por valores altos de silte nas duas profundidades, acréscimo de valores superiores desta fração na camada mais profunda, seguido de valores de argila e areia total. Apresentando classificação textural Franco-argilosiltosa em ambas as profundidades.

Tabela 1. Distribuição granulométrica e classificação textural das áreas em estudo.

Profundidade (m)	Distribuição do tamanho de partículas (g kg ⁻¹)							Classificação Textural	
	AMG	AG	AM	AF	AMF	AT	Silte		Argila
	Cambissolo (Queimada)								
0 – 0,15	29,58	27,69	42,61	35,89	18,09	153,87	460,42	385,71	Franco-argilosiltosa
0,15 – 0,30	32,31	19,87	25,78	21,97	12,92	112,85	498,53	388,62	Franco-argilosiltosa
	Argissolo (Carira)								
0 – 0,15	39,87	54,44	84,87	243,43	221,32	643,93	163,84	192,23	Franco arenoso
0,15 – 0,30	42,33	56,30	82,49	238,85	201,59	621,56	174,37	204,07	Franco argiloarenoso

A alta relação silte/argila nas profundidades estudadas (1,19 e 1,28 respectivamente) aponta para a pouca ação do intemperismo químico nestes solos. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2009) em perfis de Cambissolos Háplicos no estado de Pernambuco, que apresentaram resultados para a relação

silte/argila variando entre 0,75 e 1,33, sendo atribuído a menor ação do intemperismo nos horizontes subsuperficiais.

Quanto a areia total, os maiores valores foram encontrados na profundidade de 0 a 0,15 m, que na profundidade de 0,15 a 0,30 m. As frações areia grossa e

média foram as frações responsáveis por este incremento nos valores de areia total na profundidade de 0 a 0,15 m.

Em relação ao Argissolo, este apresentou uma distribuição granulométrica caracterizada por altos valores da fração areia total nas duas profundidades, sendo os maiores valores encontrados na profundidade de 0 a 0,15 m. Pode-se observar ainda a divergência na classificação textural, sendo Franco-arenosa (0 - 0,15 m) e Franco-argiloarenosa (0,15 - 0,30 m), devido ao aumento de argila em profundidade. Referente à fração areia, verificou-se maiores valores médios das frações areia fina e muito fina.

A Tabela 2 expõe os valores médios encontrados para densidade do solo, densidade de partícula, água disponível, volume total de poros, macro e microporosidade e diâmetro médio ponderado de agregados nos dois solos para as profundidades estudadas.

Para o Cambissolo os valores médios de densidade de partículas para as profundidades analisadas, estão situados entre 2,51 a 2,58 kg dm⁻³, os quais são considerados valores baixos, isso pode estar relacionado à densidade da composição mineralógica e às condições de formação do material de origem deste solo.

Resultados semelhantes foram encontrados em um Cambissolo Húmico, com valores de densidade de partícula variando entre 2,43 e 2,58 kg dm⁻³ (ABRÃO, 2011). De acordo com Ferreira (2010), a maior parte dos solos minerais apresentam densidade de partícula variando entre 2,60 e 2,70 kg dm⁻³. Baixos valores de densidade de partícula podem ser atribuídos à presença de matéria orgânica, óxidos de ferro e metais pesados, que possuem menores valores de massa específica.

Esses valores baixos de densidade de partículas encontrados, conjugados com os altos percentuais de porosidade, contribuíram para valores baixos de densidade do solo encontrados em torno de 1,50 a 1,56 kg dm⁻³. Este fato também pode estar associado ao percentual de matéria orgânica encontrado na camada de 0 a 0,15 m (Tabela 3), estando também relacionado com o aumento da densidade do solo em profundidade, já que, nessa condição, ocorre a diminuição da matéria orgânica (ABRÃO, 2011).

Quanto aos valores de densidade de partículas para o Argissolo, estes ficaram situados entre 2,45 a 2,47 kg dm⁻³, os quais também são considerados valores baixos. Dessa forma, igualmente ao observado para o Cambissolo, obteve-se valores baixos de densidade do solo, em torno de 1,36 a 1,44 kg dm⁻³.

Os valores de densidade do solo encontrados para ambos os solos em questão mantiveram-se abaixo do limite crítico para o crescimento vegetal de 1,75 kg m⁻³, encontrado por Collares et al. (2006) e Reinert et al. (2008) em Argissolo Vermelho de textura franco arenosa.

A água disponível reflete as alterações na estrutura do solo em virtude das modificações no espaço poroso, que atua na retenção de água em potenciais mais elevados ou menos elevados (VIEIRA, 1986). Os baixos valores correspondentes à água disponível no Argissolo podem ser atribuídos à grande quantidade de areia encontrada nas profundidades estudadas (Tabela 1). Trindade et al. (2010) acreditam que a quantidade de água disponível no solo pode estar associada a valores de matéria orgânica e microporosidade existente.

Tabela 2. Valores médios dos atributos físicos dos solos em estudo nas duas profundidade analisadas.

Profundidade (m)	Atributos						
	Ds ---(kg dm ⁻³)---	Dp	AD (m ³ m ⁻³)	VTP	Macro -----(%)------	Micro	DMP (mm)
	Cambissolo (Queimada)						
0 - 0,15	1,50	2,51	0,14	61,57	23,39	38,18	1,12
0,15 - 0,30	1,65	2,58	0,16	56,50	23,78	32,72	1,06
	Argissolo (Carira)						
0 - 0,15	1,36	2,45	0,09	68,69	27,85	40,84	0,94
0,15 - 0,30	1,44	2,47	0,07	75,07	29,59	45,48	0,59

Os resultados obtidos através das análises químicas para os dois solos estudados nas duas profundidades, encontram-se descritos na Tabela 3.

Verifica-se na análise de solo que o Cambissolo apresenta altos teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺, alta CTC e V%. De acordo com Jacomine et al. (1975) estes são solos originados de calcários metamórficos da Formação Olhos d'água, referidos ao Pré-Cambriano. O pH apresenta valor de acidez fraca a alcalinidade fraca refletindo em teores insignificantes de acidez trocável do solo (Al³⁺). Por estas razões o cultivo de milho nesses solos dispensa calagem.

Os teores de P disponível de 2,89 e 1,56 mg L⁻¹, nas camadas de 0 a 0,15 m e 0,15 a 0,30 m, respectivamente, são classificados como baixos por Ribeiro et al. (1999) e Sobral et al. (2007). Portanto,

observa-se nesses solos a necessidade de adubação fosfatada para o cultivo de milho com alta produtividade.

O sistema de manejo aplicado têm apresentado efeitos na matéria orgânica que alteram de forma direta e indireta as características químicas, físicas e biológicas do solo (BAYER & BERTOL, 1999). Os mesmos autores verificaram ainda que o grau de revolvimento do solo na prática do preparo modifica a forma de distribuição da matéria orgânica, onde o preparo convencional torna essa distribuição relativamente uniforme na camada de arável (0 a 0,20 m).

Ainda na tabela 3, pode-se verificar que se trata de Argissolos eutróficos (V > 50%) com acidez baixa, teor baixo de P disponível, teores médios a bons de Ca²⁺ e Mg²⁺, altos teores de K⁺ e teores médios a bons de soma de bases, de acordo com Ribeiro et al. (1999). Os teores

de acidez trocável (Al^{3+}) são muito baixos a baixos, nas camadas de 0 a 0,15 e 0,15 a 0,30 m, respectivamente. Verificam-se baixos percentuais de matéria orgânica no Argissolo em estudo, com incremento não significativo em profundidade. Este fato pode estar relacionado com a

grande quantidade de areia total que se encontra na camada superficial ($643,93 \text{ g kg}^{-1}$), tornando a matéria orgânica do solo menos estável e mais facilmente degradada por microorganismos (SILVA & MENDONÇA, 2007).

Tabela 3. Resultados das análises químicas realizadas nas duas profundidades para os dois solos estudados.

Atributos químicos	Profundidade (m)		Atributos químicos	Profundidade (m)	
	0 - 0,15	0,15 - 0,30		0 - 0,15	0,15 - 0,30
	Cambissolo (Queimada)		Argissolo (Carira)		
pH (H_2O)	6,61	7,18	pH (H_2O)	5,59	5,23
MO (%)	2,91	1,64	MO (%)	1,33	1,38
P (mg L^{-1})	2,89	1,56	P (mg L^{-1})	3,66	2,99
k^+ (mg L^{-1})	292,33	158,13	k^+ (mg L^{-1})	266,67	215,00
Na (mg L^{-1})	29,30	36,67	Na (mg L^{-1})	11,40	13,70
Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	13,70	15,60	Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	1,98	1,58
Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	2,87	3,17	Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	1,48	1,24
Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,08	0,08	Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,22	0,35
(H+Al) ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	1,81	1,34	(H+Al) ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	2,02	2,83
SB ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	17,47	19,33	SB ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	4,19	3,44
CTC (%)	19,30	20,70	CTC (%)	6,21	6,26
PST (%)	0,66	0,76	PST (%)	0,80	0,92
V (%)	90,40	93,30	V (%)	67,33	54,77

Os baixos valores médios encontrados de matéria orgânica do solo, (1,37 e 1,33 %), baixos valores de diâmetro médio ponderado (0,94 e 0,59 mm) e valores altos de macroporosidade (27,85 e 29,59 %), provavelmente, deve-se ao preparo convencional adotado na área experimental, apresentando valores baixos de densidade do solo (Tabela 2).

Conforme descrito por Fagéria (1989), os solos que apresentam entre 50 e 60 % de saturação por bases são considerados adequados para o desenvolvimento da maioria dos cereais. Levando em consideração apenas este critério os solos em questão dispensam a aplicação da calagem para a produção do milho.

Os resultados das análises estão coerentes com a Região de Agreste em transição para o semiárido, comparados aos Argissolos de zonas litorâneas que são mais lixiviados. Portanto, o baixo índice pluviométrico da Região Agreste aliado aos materiais de origem desses solos favoreceu a presença de boa reserva de minerais primários (JACOMINE et al., 1975). Esse conjunto de fatores beneficia a fertilidade deste solo em questão. Apesar da existência de pastagem extensiva e cultivos de subsistência e comercial, não se deve descartar a possibilidade de uso do calcário devido à possibilidade de acidez trocável. Há necessidade de adubação fosfatada pelos baixos teores de P disponível que é comum na maioria dos solos brasileiros.

As curvas de retenção de água características dos solos em estudo encontram-se representadas pela relação entre o potencial mátrico e a umidade volumétrica na Figura 1.

Na figura 1A são apresentados os resultados das curvas de retenção de água no solo, avaliados nas profundidades de 0 a 0,15 e 0,15 a 0,30 m, referentes ao Cambissolo. Analisando os dados, verifica-se na camada superficial do solo menor retenção de água para todas as tensões em estudo, com exceção das baixas tensões de 0,5 e 1 kPa, quando comparada com a camada mais profunda. Essa maior retenção de água na camada superfície (0 – 0,15 m), nas baixas tensões de 0,5 e 1 kPa, deve-se aos maiores valores médios encontrados de matéria orgânica do solo, conforme tabela 3, quando comparadas na camada mais profunda (0,15 – 0,30 m). Como também, aos maiores valores médios de diâmetro médio ponderado, conforme apresentados na tabela 2.

Analisando os dados da mesma figura, verifica-se que há maior retenção de água no solo a partir da tensão 1 kPa para a profundidade de 0,15 a 0,30 m. O que pode ser justificado pelo fato dos resultados da distribuição granulométrica, referente a essa profundidade, apresentarem maiores valores da fração silte e argila, seguidos de menores valores da fração areia total, comparada com a profundidade superficial do solo, conforme resultados apresentados na tabela 1.

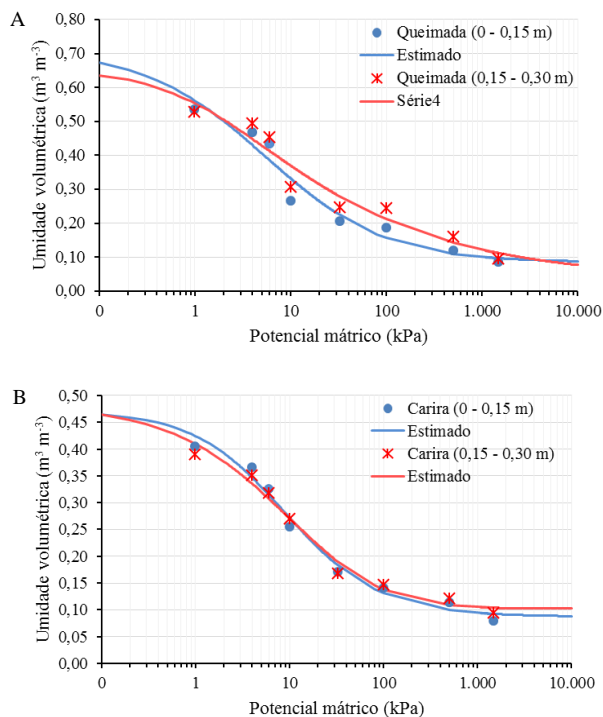


Figura 1. Curva característica de retenção de água nos solos das duas áreas estudadas em duas profundidades (A) Queimada/Cambissolo e (B) Carira/A.

Na figura 1B são apresentados os resultados das curvas de retenção de água no solo, avaliados nas profundidades de 0 a 0,15 e 0,15 a 0,30 m para o Argissolo. Analisando os dados, verifica-se que as duas curvas apresentam a mesma tendência, com baixos valores de retenção de água no solo e baixos volumes de água disponível (0,094 e 0,07 m³m⁻³).

A Figura 2 representa as curvas de velocidade de infiltração básica (VIB) e infiltração acumulada (IAC) em função do tempo.

A velocidade de infiltração básica de água no solo (VIB) apresentou média próxima a 5 cm h⁻¹, como pode ser observado na figura 2, para ambos os solos estudados. Segundo Bernardo (1995), a VIB obtida para

os solos em questão é considerada muito alta (VIB > 30 mm h⁻¹). Tal fato pode ser explicado, principalmente pelo baixo teor de umidade do solo no momento de realização dos testes de infiltração (umidade antecedente).

Deve levar em consideração os valores médios de macroporosidade (23,39 e 23,78 %), encontrados na tabela 2, e da análise granulométrica constituída pela fração silte (Tabela 1) para o Cambissolo, refletindo as condições de infiltração de água e drenagem interna deste solo. E para o Argissolo pode-se chamar atenção para a percentagem da fração areia total, contribuindo para drenagem livre de água no solo e pelos valores médios de macroporosidade (27,85 e 29,59%), nas profundidades estudadas (Tabela 2).

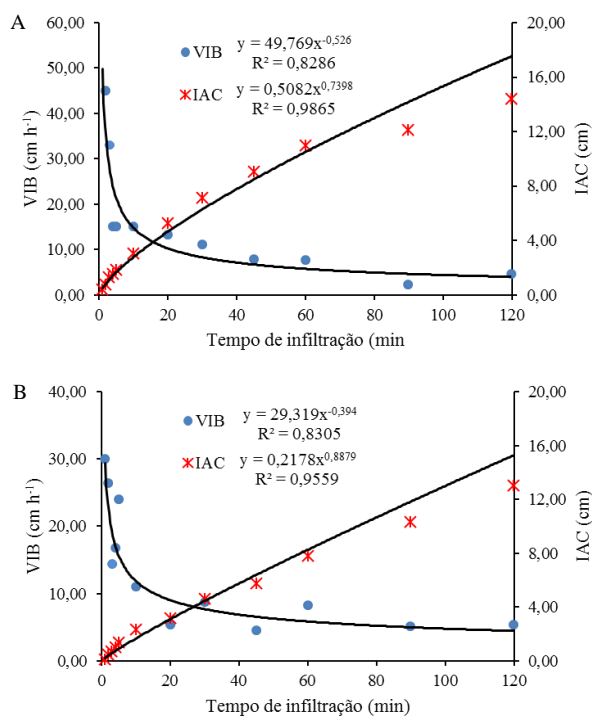


Figura 2. Velocidade de infiltração básica (VIB) e infiltração acumulada (IAC) em função do tempo de infiltração de água no solo, apresentando valores médios de umidade gravimétrica de 0,05 kg kg⁻¹ na camada de 0-0,15 m e de 0,07 kg kg⁻¹ na camada de 0,15-0,30 m. (A) Queimada e (B) Carira.

Por meio de infiltrômetros de anéis concêntricos, Sales et al. (1999), estimaram uma taxa de infiltração estável de 5,66 cm h⁻¹ em um Latossolo Roxo, de textura muito argilosa (653 g Kg⁻¹ de argila) com volume igual a 16,8 % de macroporos, e num Podzólico Vermelho-Amarelo, de textura argilosa (422 g Kg⁻¹ de argila) com volume igual a 7,8 % de macroporos, observaram uma taxa de infiltração estável de 1,21 mm h⁻¹.

A taxa de infiltração é um fator de extrema importância na prática, nas relações solo-planta-atmosfera. Dependente da umidade antecedente do solo, da textura, das características física de superfície e subsuperfície, bem como, do conteúdo de matéria orgânica entre outros atributos.

CONCLUSÕES

Os solos estudados apresentam evidências das alterações sofridas nos seus atributos físicos por influência do sistema de manejo aplicado.

As práticas agrícolas devem ser direcionadas nas duas localidades em estudo levando em consideração as limitações e particularidades de cada solo em questão.

Os atributos químicos analisados não fornecem limitações à produção agrícola em ambos os solos, desde que sejam realizadas adubações fosfatadas e nitrogenadas devido à baixa disponibilidade em ambos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio recebido para realização deste estudo por parte da FAPITEC/SE, CNPq, Embrapa Tabuleiros Costeiros e aos servidores da Estação

Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Frei Paulo, SE.

REFERÊNCIAS

- ABRÃO, S. F. **Alterações físicas e químicas de um Cambissolo Húmico em povoamentos de Pinus taeda L. com diferentes rotações.** Santa Maria: UFSM, 2011. 95p. Dissertação.
- ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema de plantio direto. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. **Fertilidade do Solo.** Viçosa, SBCS, 2007. 873-928p.
- BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.23, p.687-694, 1999.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** 6. Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 675p.
- CARDOSO, E. L.; SPERA, S. T.; PELLEGRIN, L. A.; SPERA, M. R. N. **Solos do Assentamento Mato Grande - Corumbá, MS: caracterização, limitações e aptidão agrícola.** Corumbá. Embrapa Pantanal, 2002. 36p. il. (Embrapa Pantanal. Documentos, 27).
- CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X.; CARDOSO, J. M; MONTEIRO, A. A. T.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.35, n.6, p.1115-1123, 2000.
- COLLARES, G. L.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; KAISER, D. R. Qualidade física do solo na

- produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.41, n.11, p.1663-1674, 2006.
- CUENCA, M. A. G.; MANDARINO, D. C.; SIQUEIRA, O. J. W. **Mudanças na geografia agrícola no âmbito de microrregiões: Sergipe, 1990 e 2004**. Aracaju. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 24 p. il. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 105).
- DOURADO NETO, D.; VAN LIER, Q. J.; BOTREL, T. A.; LIBARDI, P. L. Programa para confecção da curva de retenção de água no solo utilizando o modelo de van Genuchten. **Engenharia. Rural**, Piracicaba, v.1, p.92-102, 1990.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. SANTOS et.al. eds. – 2.ed. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: JONG VAN LIER, Q., ed. **Física do Solo**. Viçosa, SBSC, 2010. p.1-27.
- FAGÉRIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. EMBRAPA-CNPAP, 1989. 425p. (EMRAPA-CNPAP. Documentos, 18).
- FERREIRA, R. F. A. L.; SOUZA, R. V. C. C.; ANDRADE, F. M.; RIBEIRO, M. R.; CORRÊA, M. M.; LIMA, J. F. W. F. Caracterização física e química de Cambissolos Háplicos da região do maciço de Triunfo no estado de Pernambuco. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9, 2009, Pernambuco. Resumos... **Anais...** Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/trabalhos.htm>. 15 jun. 2013.
- FERREIRA, R. R. M.; FERREIRA, M. V.; TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R. Origem e evolução de voçorocas em cambissolos da bacia Alto Rio Grande, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31. Gramado, RS, 2007. **Anais...** Viçosa, SBCS, 2007. CD-ROM.
- FORSYTHE, W. **Física de suelos: manual de laboratorio**. San José: Internacional de Ciências Agrícolas, 1975. 209p.
- JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSOA, S. C. P. SILVEIRA, C. O. **Levantamento exploratório reconhecimento de solos de Estado de Alagoas**. Recife, Embrapa/Centro de Pesquisas Pedológicas, SUDENE-DRN, 1975. 531p. (Boletim Técnico, 35).
- LAL, R. Management in the developing countries. **Soil Science**, v.165, p.57-72, 2000.
- OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; PACHECO, C. A. P.; ROCHA, L. M. P.; CARDOSO, M. J.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, E. A. S.; MACEDO, J. J. G.; RODRIGUES, C. S.; SANTOS, M. L. **Potencialidade produtiva do milho no Nordeste baiano e Agreste sergipano no ano agrícola de 2009**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros (Comunicado Técnico 110).
- REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; AITA, C.; ANRADA, M. M. C. LIMITES críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p.1805-1816, 2008.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, 1999. 359 p.
- SALES, L. E. O.; FERREIRA, M. M.; OLIVEIRA, M. S.; CURI, N. Estimativa da velocidade de infiltração básica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.2091-2095, 1999.
- SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria Orgânica do Solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, SBCS, 2007. p.275-374.
- SOBRAL, L. F.; MACEDO, L. C. B.; SANTOS, R. C. Fundamentos da análise de solo para fins de recomendação de fertilizantes. In: SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETOS, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.
- TRINDADE, E. F. S.; CARVALHO, E. J. M.; CORRÊA, P. C. S. Comportamento físico-hídrico de um argissolo amarelo distrófico sob diferentes sistemas de manejo no nordeste paraense. **Amazônia: Ciência. & Desenvolvimento**, Belém, v.5, n.9, p.103-114, 2010.
- VIEIRA, D. B. **Relação água, solo e planta**. In: Programa Nacional de Irrigação Curso de elaboração de projetos de irrigação. Brasília. 1986.