



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semi-Árido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1808-9968

Maio, 2007

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 74

Alterações em Características de Solos do Submédio São Francisco Sob Diferentes Siste- mas de Cultivo

Clementino Marcos Batista de Faria
Maria Sonia Lopes da Silva
Davi José Silva

Petrolina - PE
2007

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.cpsa.embrapa.br>
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:
Embrapa Semi-Árido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina-PE
Fone: (87) 3862-1711 Fax: (87) 3862-1744
E-mail: sac@cpsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Nataniel Franklin de Melo
Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes
Membros: Carlos Antônio Fernandes Santos
Carlos Alberto Tuão Gava
Maria Auxiliadora Coelho de Lima
Flávia Rabelo Barbosa
Gislene Feitosa Brito Gama
Élder Manoel de Moura Rocha
Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes
Revisor de texto: Eduardo Assis Menezes
Normalização bibliográfica: Maristela Ferreira Coelho de Souza/
Gislene Feitosa Brito Gama
Foto(s) da capa: Cícero Barbosa Filho
Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2007): Formato digital.

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).
É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.
CIP - Brasil. Catalogação na publicação
Embrapa Semi-Árido

Faria, Clementino Marcos Batista de
Alterações em características de solos do Submédio São Francisco sob diferentes sistemas de cultivo / Clementino Marcos Batista de Faria, Maria Sonia Lopes da Silva, Davi José Silva. ---- Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.
33 p.; 21 cm. ---- (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 74).
1. Manejo e conservação do solo. 2. Fertilidade do solo. 3. Matéria orgânica. 4. Capacidade de troca catiônica. 5. Disponibilidade de nutrientes. 6. Densidade do solo. I. Silva, Maria Sonia Lopes da. II. Silva, Davi José. III. Série.

Sumário

	Pág.
Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	15
Conclusões	27
Agradecimentos	28
Referências Bibliográficas	28

Alterações em Características de Solos do Submédio São Francisco Sob Diferentes Sistemas de Cultivo

*Clementino Marcos Batista de Faria*¹

*Maria Sonia Lopes da Silva*²

*Davi José Silva*³

Resumo

A exploração agrícola provoca alterações significativas nas características do solo, que, dependendo do manejo, podem contribuir para aumentar ou diminuir sua capacidade produtiva. As características do solo que mais influenciam a produtividade das culturas são a disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V) e teor de matéria orgânica (M.O.). Realizou-se esse trabalho com o objetivo de avaliar as alterações de características de solos do Submédio São Francisco sob diferentes cultivos irrigados. Os solos avaliados foram o Argissolo Amarelo, no Campo Experimental de Bebedouro (CEB), cultivado com videira, bananeira e hortaliças, o Neossolo Quartzarênico, nas empresas Vale da Uvas e FRUTEX cultivado com videira e mangueira, em Petrolina – PE, e Vertissolo, no Campo Experimental de Mandacaru (CEM), cultivado com mangueira, bananeira e hortaliças e na usina AGROVALE, cultivado com cana-de-açúcar, em Juazeiro – BA, de março a julho de 2004. No CEB., avaliou-se, também, uma área com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Em todos os cultivos, foram realizadas correções do solo com base na análise do mesmo, incluindo adubações orgânicas para as fruteiras. Em

¹ Eng^o Agrônomo, M. Sc., Pesquisador em Fertilidade de Solo (Aposentado).

² Eng^a Agrônoma, D.Sc., Pesquisadora em Manejo do Solo. Embrapa Solos - UEP Recife. Rua Antônio Falcão, nº 402, Boa Viagem. CEP 51020-240 Recife-PE

³ Eng^o Agrônomo, D.Sc., Pesquisador em Nutrição de Plantas. Embrapa Semi-Árido. Cx. Postal 23, CEP 56302-970 Petrolina-PE. davi@cpatsa.embrapa.br

cada local, escolheu-se uma área com vegetação nativa (caatinga) para servir de referência. Amostragens de solo nas camadas de 0 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm de profundidade foram feitas para cada local e tipo de cultivo, sendo feitas determinações físicas e químicas. Os resultados indicaram que as principais alterações nas características do solo ocorreram nas duas primeiras camadas. Os cultivos anuais (hortaliças) contribuíram para reduzir os teores de M.O. dos solos, enquanto os de fruteiras e cana-de-açúcar contribuíram para aumentá-los. Os valores da CTC e os teores de Ca, K e P do solo aumentaram nas áreas cultivadas. A densidade do solo diminuiu nos cultivos de mangueira e videira nos Neossolos Quartzarênicos e aumentou nas áreas cultivadas do Vertissolo do CEM e da AGROVALE. Quanto à fertilidade do solo, os cultivos contribuíram para elevar os valores de alguns atributos, principalmente o teor de fósforo, de um nível baixo na área virgem para um nível superior.

Termos para indexação: Manejo e conservação do solo; fertilidade do solo; matéria orgânica; capacidade de troca catiônica; disponibilidade de nutrientes; densidade do solo.

Changes on Soil Characteristics in the Sub-middle São Francisco River Under Different Cropping Systems

Abstract

The agricultural exploration causes significant changes in the characteristics of the soil that, depending on the management, can contribute to increase or decrease its productive capacity. The characteristics of the soil that affect greatly crop productivity are nutrient availability, cation exchange capacity (CEC), saturation of bases (V) and organic matter contents (O.M.). The objective of this research was to evaluate the changes in the characteristics of soils of Submédio São Francisco River Valley under different irrigated crops. The soils were Ultisols, in the Experimental Station of Bebedouro (CEB), cropped with grape, banana and vegetables, Quartzipsamments, in the companies Vale das Uvas and FRUTEX, cropped with grape and mango, in Petrolina – PE, and Vertisols, in the Experimental Station of Mandacaru (CEM), cropped with mango, banana and vegetables and in the AGROVALE company, cropped with sugar-cane, in Juazeiro - BA, from March to July of 2004. In CEB., it was also evaluated an area with sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). In all cropped areas, the soil disorders were corrected based on chemical analysis, including organic fertilizer applied to fruit trees. For each place, it was chosen an area with native vegetation (caatinga) to act as reference. Soil samples were taken in all cropped areas at 0 - 10 cm, 10 - 20 cm and 20 - 40 cm of depth for physical and chemical analyses. The results indicated that the main changes in soil characteristics happened in the first two layers. The annual crops (vegetables) contributed to reduce the contents of O.M. of the soils, while the ones perennial fruit crops and sugar-cane to increase them. The values for CEC and of Ca, K and P of the soil increased in the cropped areas. Soil density decreased in mango cropped and grape areas in Quartzipsamments and increased in the cropped areas of Vertisols of CEM. and of AGROVALE company. With relationship to soil fertility, the crops contributed to increase the values of some attributes, mainly phosphorus contents from a low level in the virgin area to a higher level.

Index Terms: Soil management and conservation, soil fertility, organic matter, cation exchange capacity, nutrient availability, soil density.

Introdução

Os solos mais cultivados no Submédio São Francisco, em regime de irrigação, são os Latossolos e os Argissolos, que apresentam textura arenosa nos horizontes superficiais, com acidez moderada, baixa capacidade de troca de cátions - CTC e pobres em fósforo; os Luvisolos, de textura média, moderadamente ácidos ou neutros e valores de CTC e teores de P médios, e os Vertissolos, de textura argilosa, pH alcalino, com alta CTC e pobres em fósforo quando sob a vegetação natural (caatinga), sendo todos pobres em matéria orgânica, fator condicionado pelo clima semi-árido (FAO, 1966). Com o avanço das tecnologias, principalmente sobre o manejo da água e da aplicação de nutrientes, os Neossolos Quartzarênicos, que também ocupam uma área expressiva na região passaram a ser cultivados com fruteiras. Os trabalhos realizados para avaliar as alterações nas características químicas do solo nos cultivos irrigados nessa região, demonstraram que houve aumento significativo nos teores de fósforo, N-nitrato, N-total, potássio e na condutividade elétrica, em relação ao solo das áreas virgens, sendo este aumento atribuído às adubações e irrigações realizadas (FARIA et al., 1982; PEREIRA; CORDEIRO, 1987; PEREIRA; SIQUEIRA, 1979).

Dependendo dos cultivos, estes podem manter, melhorar ou piorar as características iniciais do solo que refletem sua capacidade produtiva. As principais características do solo cujo aumento influencia positivamente na produtividade das culturas são a disponibilidade de nutrientes, a CTC, a saturação por bases (V), o teor de matéria orgânica (M.O.), a macroporosidade (aeração) e a água disponível e, negativamente, a saturação por alumínio, a densidade aparente (compactação) e a salinidade (BLACK, 1968; TISDALE et al., 1985).

Em trabalho realizado em Pesqueira-PE, durante 25 anos, Freitas e Faria (1981) constataram que na área em que o tomateiro era cultivado anualmente, mesmo com adubação mineral, a produtividade de tomate e os teores de M.O. do solo diminuíram ao longo do tempo, enquanto que na área em que o tomateiro era cultivado em rotação trienal com a capoeira, os índices desses parâmetros se mantiveram praticamente no mesmo nível. Em Custodia, PE, Menezes e Salcedo (1999) verificaram que nas áreas sob a copa das árvores de joazeiro (*Zyziphus joazeiro*) e algaroba (*Prosopis juliflora*), os teores de C, P, N, Ca, Mg, K e Na do solo foram mais elevados que nas áreas com pastagem de capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) implantado há doze anos.

Lopes (1975), avaliando a vegetação natural de cerrado no planalto central brasileiro, observou que a quantidade de biomassa correlacionou-se positivamente com os teores de zinco, magnésio, cálcio, fósforo, potássio, cobre e matéria orgânica e os valores de CTC efetiva e pH, e negativamente, com a percentagem de saturação por alumínio. Ribeiro et al. (1984) constataram que a deficiência hídrica foi a mais importante limitação para a produção de cana-de-açúcar na região da Mata de Pernambuco, e, que a soma de bases trocáveis do solo correlacionou-se positivamente com os rendimentos de cana. Pinho et al. (2002) verificaram que o desenvolvimento de raízes de citros apresentou correlações positiva com a macroporosidade do solo e negativa com a densidade. Outros trabalhos têm demonstrado que esses dois atributos físicos do solo foram bastante afetados pelo cultivo contínuo em relação ao solo de mata nativa (ALBUQUERQUE et al., 2001; ARAÚJO et al., 2004; BORGES et al., 1999). Spera et al. (2004) encontraram correlação positiva entre a produtividade de soja e a macroporosidade do solo. Quanto ao tipo de cultivo, Drumond et al. (1996) observaram que o simples fato de substituir a mata natural Salão Dourado, em Minas Gerais, por outra cobertura, reduziu significativamente o teor de matéria orgânica do solo. Após 18 anos da retirada da vegetação nativa para implantação da cultura da laranja em um Argissolo Vermelho-Amarelo, em São Paulo, Sanches (1998) verificou que o cultivo provocou redução no pH, na saturação por bases, no teor da matéria orgânica, na CTC do solo e na atividade microbiana e aumento do teor de P disponível e na densidade do solo. Após 20 anos de deflorestamento e cultivo, Hajabbasi et al. (1997) verificaram que ocorreram grandes alterações nas características do solo em relação à área virgem, sendo que a densidade aparente aumentou quase 20% e a matéria orgânica e o N-total decresceram 50%. Tomando o ecossistema natural como referência, Lima (1995) observou que as propriedades de diferentes solos do Estado de São Paulo cultivados com cana-de-açúcar por 12 a 40 anos, sofreram alterações significativas. Os solos originalmente álicos e distróficos tiveram aumentos nos teores de cátions trocáveis, saturação por bases, pH e CTC efetiva. Por sua vez, os solos eutróficos tornaram-se distróficos. Ocorreram perdas importantes de carbono, independente das características dos solos e do manejo, o que influenciou na diminuição da CTC. Os micronutrientes apresentaram tendências à diminuição com o cultivo. A densidade do solo apresentou

acréscimos diferenciados de acordo com a composição granulométrica e a macroporosidade sofreu reduções. Ceddia et al. (1999) também constataram que o cultivo da cana provocou um aumento na densidade de um Argissolo Amarelo no Espírito Santo.

Em solo de Cerrado, submetido a diferentes manejos de cultivo durante 20 anos, Oliveira (2002) observou que o plantio direto manteve o mesmo nível de matéria orgânica do solo virgem, mas, em consequência da falta de revolvimento e do trânsito de máquinas, diminuiu a macroporosidade. Comparando o sistema de cultivo tradicional e o plantio direto num Latossolo Roxo distrófico com solo de mata virgem, Machado (1976) verificou que o sistema tradicional ocasionou diminuição da capacidade de infiltração, porosidade total, macroporosidade, teor de matéria orgânica, estabilidade de agregados e agregação, aumentando a densidade do solo e compactação. Vale ressaltar que as maiores alterações observadas nas características do solo com os cultivos ocorrem nas camadas superficiais (CEDDIA et al., 1999; OLIVEIRA, 2002; PEREIRA; SIQUEIRA, 1979).

Quando o homem intervém alterando o ambiente natural profundas modificações são observadas, como a degradação com perdas da biodiversidade, redução do conteúdo da matéria orgânica do solo e também, acarretando a degradação da cobertura pedológica, pelo esgotamento e erosão. Estas alterações são o resultado das rupturas de equilíbrio provocadas pelas mudanças ambientais que afetam substancialmente os solos. Na realidade, freqüentemente, acarreta também importantes modificações na morfologia superficial e profunda dos mesmos (RUELLAN, 1988).

Esse trabalho teve como objetivo de avaliar tendências de alterações em características dos solos (Argissolo, Neossolo Quartzarênico e Vertissolo) do Vale do Submédio São Francisco submetidos a diferentes tipos de cultivos irrigados.

Material e Métodos

Local do Estudo e Tomada de Dados

O trabalho foi realizado em solos cultivados com fruteiras, cana-de-açúcar e hortaliças em áreas do Campo Experimental de Bebedouro, das empresas Vale das Uvas e FRUTEX, em Petrolina – PE, do Campo Experimental de Mandacaru e da usina AGROVALE, em Juazeiro – BA, no período de março a julho de 2004.

Campo Experimental de Bebedouro (CEB)

O solo classificado como Argissolo Amarelo, é cultivado com videira, bananeira e hortaliças. O pomar de videira da variedade Itália foi implantado em junho de 1996, no espaçamento de 4 x 2 m, ocupando uma área de 0,32 ha e irrigado por micro-aspersão. Antes da implantação, foi feita uma calagem com 1.500 kg/ha de calcário dolomítico. Foram feitas adubações de fundação e cobertura em sulco e podas duas vezes por ano. Nas adubações de fundação aplicaram-se fertilizantes minerais como fontes de P e K e também, esterco de curral. As produtividades variaram de 15 a 25 t/ha, duas vezes por ano.

O pomar de bananeira foi implantado em outubro de 1998, com a cultivar Pacovan, no espaçamento com fileira dupla de 4,0 x 2,0 x 2,5 m, ocupando uma área de 0,63 ha e irrigado por micro-aspersão. Realizaram-se adubações de fundação em sulco uma vez por ano e adubações de cobertura por fertirrigação. Nas adubações de fundação aplicava-se fertilizantes minerais como fonte de P e também, esterco de curral. A produtividade média foi de 35 t/ha.

As hortaliças foram a cebola, o tomate industrial, o melão e a melancia, cultivadas numa área de 0,60 ha, cuja exploração começou em março de 1984. Inicialmente, as irrigações para os cultivos eram feitas em sulco e depois, passaram a ser por gotejamento. Foram feitas adubações de fundação e de cobertura em sulco. Quando as irrigações por gotejamento foram adotadas, as adubações de cobertura passaram a ser realizadas por fertirrigação. As produtividades médias situaram-se em torno de 30 t/ha para cebola, 60 t/ha para tomate, 25 t/ha para melão e 50 t/ha para melancia.

Avaliou-se também, o solo de uma área de 0,68 ha, ocupada com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), implantada no espaçamento de 3 x 3 m, desde de janeiro de 1991.

Campo Experimental de Mandacaru (CEM)

O solo classificado como Vertissolo Áplico é cultivado com mangueira, bananeira e hortaliças. O pomar de mangueira foi implantado em abril de 1992, com as cultivares Tommy Atkins, Van Dyke, Haden e Kent no espaçamento de 10 x 5 m, ocupando uma área de 1,00 ha e irrigado por gotejamento. Realizaram-se adubações de fundação em sulco uma vez por ano e adubações de cobertura por fertirrigação e podas de produção. Nas

adubações de fundação aplicaram-se fertilizantes minerais como fontes de P e K e também, esterco de curral. A produtividade média foi de 12 t/ha. O pomar de bananeira foi implantado em fevereiro de 1999, com a cultivar Pacovan, no espaçamento com fileira dupla de 2,0 x 1,5 x 1 m, ocupando uma área de 0,30 ha e irrigado por gotejamento. Foram feitas adubações de fundação em sulco uma vez por ano e adubações de cobertura por fertirrigação. Nas adubações de fundação aplicava-se fertilizantes minerais como fontes de P e K e também, esterco de curral. A produtividade média foi de 27 t/ha.

As hortaliças foram a cebola, o tomate industrial e o melão, cultivadas numa área de 0,60 ha, cuja exploração começou em março de 1989. Inicialmente, as irrigações para os cultivos foram feitas em sulco e depois, passaram a ser por gotejamento. Realizaram-se adubações de fundação e de cobertura em sulco. Quando as irrigações por gotejamento foram adotadas, as adubações de cobertura passaram a ser realizadas por fertirrigação. As produtividades médias situaram-se em torno de 25 t/ha para cebola, 70 t/ha para tomate e 30 t/ha para melão.

Local do Estudo e Tomada de Dados

O trabalho foi realizado em solos cultivados com fruteiras, cana-de-açúcar e hortaliças em áreas do Campo Experimental de Bebedouro, das empresas Vale das Uvas e FRUTEX, em Petrolina – PE, do Campo Experimental de Mandacaru e da usina AGROVALE, em Juazeiro – BA, no período de março a julho de 2004.

Campo Experimental de Bebedouro (CEB)

O solo classificado como Argissolo Amarelo, é cultivado com videira, bananeira e hortaliças. O pomar de videira da variedade Itália foi implantado em junho de 1996, no espaçamento de 4 x 2 m, ocupando uma área de 0,32 ha e irrigado por micro-aspersão. Antes da implantação, foi feita uma calagem com 1.500 kg/ha de calcário dolomítico. Foram feitas adubações de fundação e cobertura em sulco e podas duas vezes por ano. Nas adubações de fundação aplicaram-se fertilizantes minerais como fontes de P e K e também, esterco de curral. As produtividades variaram de 15 a 25 t/ha, duas vezes por ano.

O pomar de bananeira foi implantado em outubro de 1998, com a cultivar Pacovan, no espaçamento com fileira dupla de 4,0 x 2,0 x 2,5 m,

ocupando uma área de 0,63 ha e irrigado por micro-aspersão. Realizaram-se adubações de fundação em sulco uma vez por ano e adubações de cobertura por fertirrigação. Nas adubações de fundação aplicava-se fertilizantes minerais como fonte de P e também, esterco de curral. A produtividade média foi de 35 t/ha.

As hortaliças foram a cebola, o tomate industrial, o melão e a melancia, cultivadas numa área de 0,60 ha, cuja exploração começou em março de 1984. Inicialmente, as irrigações para os cultivos eram feitas em sulco e depois, passaram a ser por gotejamento. Foram feitas adubações de fundação e de cobertura em sulco. Quando as irrigações por gotejamento foram adotadas, as adubações de cobertura passaram a ser realizadas por fertirrigação. As produtividades médias situaram-se em torno de 30 t/ha para cebola, 60 t/ha para tomate, 25 t/ha para melão e 50 t/ha para melancia.

Avaliou-se também, o solo de uma área de 0,68 ha, ocupada com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), implantada no espaçamento de 3 x 3 m, desde de janeiro de 1991.

Campo Experimental de Mandacaru (CEM)

O solo classificado como Vertissolo Áplico é cultivado com mangueira, bananeira e hortaliças. O pomar de mangueira foi implantado em abril de 1992, com as cultivares Tommy Atkins, Van Dyke, Haden e Kent no espaçamento de 10 x 5 m, ocupando uma área de 1,00 ha e irrigado por gotejamento. Realizaram-se adubações de fundação em sulco uma vez por ano e adubações de cobertura por fertirrigação e podas de produção. Nas adubações de fundação aplicaram-se fertilizantes minerais como fontes de P e K e também, esterco de curral. A produtividade média foi de 12 t/ha.

O pomar de bananeira foi implantado em fevereiro de 1999, com a cultivar Pacovan, no espaçamento com fileira dupla de 2,0 x 1,5 x 1 m, ocupando uma área de 0,30 ha e irrigado por gotejamento. Foram feitas adubações de fundação em sulco uma vez por ano e adubações de cobertura por fertirrigação. Nas adubações de fundação aplicava-se fertilizantes minerais como fontes de P e K e também, esterco de curral. A produtividade média foi de 27 t/ha.

As hortaliças foram a cebola, o tomate industrial e o melão, cultivadas numa área de 0,60 ha, cuja exploração começou em março de 1989. Inicialmente, as irrigações para os cultivos foram feitas em sulco e depois,

passaram a ser por gotejamento. Realizaram-se adubações de fundação e de cobertura em sulco. Quando as irrigações por gotejamento foram adotadas, as adubações de cobertura passaram a ser realizadas por fertirrigação. As produtividades médias situaram-se em torno de 25 t/ha para cebola, 70 t/ha para tomate e 30 t/ha para melão.

Fazenda Vale das Uvas

São cultivadas videiras no sistema orgânico e convencional, irrigadas por micro-aspersão em um Neossolo Quartzarênico. O pomar de videira orgânica foi implantado em outubro de 1999, em uma área de 4,80 ha, com a cultivar Festival, no espaçamento de 4 x 3 m. O de videira convencional foi implantado em dezembro de 2000, em uma área de 4,82 ha, com a cultivar Brasil, no espaçamento de 3,5 x 3,0 m. No sistema orgânico é realizado um ciclo de produção de uva por ano, sendo utilizado adubação verde através do cultivo de coquetel (várias espécies de plantas) nas entre linhas e da aplicação de esterco de curral e outros fertilizantes orgânicos, termofosfato e sulfato de potássio em sulco. No sistema convencional são realizados dois ciclos de produção de uva por ano, nos quais são feitas adubações de fundação em sulco, aplicando-se fertilizantes minerais como fonte de P e fertilizantes orgânicos, bem como adubações de cobertura por fertirrigação. Realizou-se calagem antes da implantação do pomar e posteriormente, quando a análise do solo indicava necessidade. O manejo constitui-se de poda da videira e roço das plantas do coquetel e plantas daninhas. A produtividade de uva não foi informada.

Empresa FRUTEX

O solo também é classificado como Neossolo Quartzarênico, cultivado com mangueira, cv. Tommy Atkins, no espaçamento de 10 x 5 m, em uma área de 8,50 ha, em sistema de irrigação por micro-aspersão, desde setembro de 1992, apresentando uma produtividade média de 25 t/ha. Enquanto em outros locais a maior parte do material cortado da mangueira é retirado da área, nesta empresa apenas os ramos mais grossos são removidos; o restante permanece na área, sendo distribuído uniformemente nas entre linhas por meio de rastelo, formando uma cobertura morta. Também é feito o roço das plantas daninhas nas entre linhas. É feita uma adubação de fundação com esterco de curral e fertilizante mineral em sulco e

adubações de cobertura por fertirrigação. Realizou-se calagem antes da implantação do pomar e posteriormente, quando a análise do solo indicasse necessidade.

Empresa AGROVALE

O solo é classificado como Vertissolo Áplico, cultivado inicialmente com a cana-de-açúcar cv. CB 45-3 e SP 71-1406, com espaçamento de 1,5 m, ocupando uma área de 20,29 ha. A colheita referente à primeira folha foi realizada em 1989. A produtividade média dessa cultivar, referente a doze folhas, sendo a última em 2000, foi de 93,17 t/ha. Em seguida foi implantada a cultivar RB 83 -5089 (Tieta), cuja produtividade referentes às folhas de 2001, 2002 e 2003 foi em média 101 t/ha.

O manejo do canavial consta de queima da cana para colheita, aplicação de herbicida, uma capina manual (cata do mato), sendo que o resto do mato que nasce e a palha da cana permanecem no solo. A irrigação é feita por sulco (tubo janelado). No ano da implantação da cana, foram feitas uma adubação de fundação com fósforo antes do plantio e uma de cobertura com nitrogênio e potássio após 70 dias. Do segundo corte em diante foi feita apenas uma cobertura de N-P-K aos 40 dias após a colheita; os fertilizantes foram aplicados na borda dos sulcos de irrigação.

Áreas com vegetação nativa (caatinga)

De cada local escolheu-se uma área, de aproximadamente 0,30 ha, com vegetação nativa, composta principalmente, de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), favela (*Cnidocolus phyllacanthus*) e imburana (*Commiphora leptophloeos*) no estrato arbóreo; carqueja (*Calliandra depauperata*), moleque duro (*Cordia leucocephala*), mororó (*Bauhinia cheilantha*) e quebra-faca (*Croton rhamnifolius*) no estrato arbustivo; e malva de lavar prato (*Herisanthia crispa*), manjericó (*Sellaginela convoluta*) e capim favorito (*Rhynchelitrum repens*) no estrato herbáceo, como referência.

Amostragem e análise de solo

Para cada local e tipo de cultivo, foram feitas duas amostragens de solo nas camadas de 0 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm de profundidade. Cada amostragem foi representada por 18 amostras simples para formar uma amostra composta por camada. Nas áreas de vegetação nativa e sabiá, foi

feita apenas uma amostragem com 18 amostras simples para cada profundidade. Na mangueira as amostragens foram feitas na projeção da copa, sendo que na empresa FRUTEX, houve também uma amostragem no meio das entre linhas. Na videira e na bananeira as amostragens foram realizadas nas entrelinhas e na cana-de-açúcar dentro da fileira. Nas entrelinhas da bananeira eram depositados os pseudocaules cortados. Nos cultivos anuais, as amostragens foram feitas em toda a área, ao acaso, na época de pousio. Para as áreas de vegetação nativa e de sabiá, as amostragens foram semelhantes às dos cultivos anuais.

Em cada amostra foram determinados os teores de areia, silte e argila, a densidade do solo (Ds), teor de matéria orgânica (M.O.), valor de pH, condutividade elétrica (C.E.), teor dos cátions trocáveis (Ca, Mg e K), os valores da soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica total (CTC), saturação por bases (V) e teor de fósforo disponível (P), segundo metodologia da Embrapa (1997). Dos locais com duas repetições de amostragens por cultivo e profundidade, considerou-se a média dos resultados das análises.

Resultados e Discussão

Campo Experimental de Bebedouro (CEB)

Quando se compara os solos cultivados com o solo virgem, na camada 0 – 10 cm, observa-se que houve aumento nos teores de K trocável (78 a 96%), P disponível (1.067 a 1.966%) e nos valores da CTC (15 a 60%) em razão das adubações realizadas (Tabela 1). No solo com culturas anuais, ocorreram reduções nos teores de Ca (24%) e Mg (32%) trocáveis, como consequência da remoção desses nutrientes pelas culturas, e nos teores de M.O. (30%), atribuída a pouca reposição de material vegetal ao solo. Os teores de Ca trocável e de M.O. aumentaram de 13 a 22% e de 21 a 84% nos solos com bananeira e videira, respectivamente. Nas culturas perenes há uma maior adição de material vegetal ao solo, por meio das quedas das folhas em senescência e de folhas e ramos finos por ocasião das podas realizadas, como no caso da videira, e do material deixado na superfície do solo pelo corte dos pseudocaules e desbaste do excesso das brotações do rizoma da bananeira. O maior incremento no teor de Ca trocável no solo cultivado com videira, deve-se também, à calagem feita nesse solo que concorreu para aumentar igualmente o teor do Mg trocável (25%).

Tabela 1. Características do Argissolo Amarelo nas profundidade de 0 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm da área virgem e com diferentes cultivos do Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina – PE.

Característica ¹		Virgem	C. Anual	Banana	Videira	Sabiá
0 - 10 cm						
pH	(H ₂ O)	6,0	6,2	6,0	6,4	6,6
C.E.	(dS m ⁻¹)	0,34	0,11	0,75	0,32	0,48
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	1,65	1,25	2,00	2,45	5,90
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	0,80	0,55	0,70	1,00	1,50
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,28	0,50	0,50	0,55	3,00
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	3,27	3,75	5,23	5,11	12,47
V	(%)	86	72	62	79	84
P	(mg dm ⁻³)	3	35	40	62	182
M.O.	(g kg ⁻¹)	10,66	7,50	12,10	13,04	34,44
Areia	(g kg ⁻¹)	840	820	780	790	770
Silte	(g kg ⁻¹)	100	100	200	130	170
Argila	(g kg ⁻¹)	60	80	20	80	60
Ds	(kg dm ⁻³)	1,28	1,37	1,35	1,27	1,49
10 - 20 cm						
pH	(H ₂ O)	6,0	6,2	5,3	6,6	7,1
C.E.	(dS m ⁻¹)	0,35	0,15	0,13	0,20	0,50
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	1,45	1,30	1,60	1,90	4,10
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	0,70	0,65	0,60	0,60	1,40
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,26	0,50	0,34	0,53	1,10
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	3,64	3,65	4,71	3,79	6,66
V	(%)	68	68	53	80	100
P	(mg dm ⁻³)	2	33	25	27	115
M.O.	(g kg ⁻¹)	6,31	6,41	10,41	7,86	11,79
Areia	(g kg ⁻¹)	820	790	810	740	790
Silte	(g kg ⁻¹)	120	100	120	150	150
Argila	(g kg ⁻¹)	60	110	70	110	60
Ds	(kg dm ⁻³)	1,31	1,39	1,33	1,30	1,5
20 - 40 cm						
pH	H ₂ O	5,4	6,2	6,6	6,6	7,4
C.E.	(dS m ⁻¹)	0,84	0,14	0,12	0,28	0,17
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	1,30	1,50	2,00	1,90	1,80
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	0,80	0,65	0,60	0,75	1,10
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,25	0,33	0,50	0,44	0,60
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,05	0,10	0,05	0,00
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	3,85	3,76	3,90	3,95	3,53
V	(%)	63	67	54	79	100
P	(mg dm ⁻³)	1	25	7	11	25
M.O.	(g kg ⁻¹)	4,09	4,97	5,5	6,16	4,45
Areia	(g kg ⁻¹)	790	730	790	760	740
Silte	(g kg ⁻¹)	160	130	100	120	120
Argila	(g kg ⁻¹)	50	140	110	120	140
Ds	(kg dm ⁻³)	1,38	1,40	1,25	1,33	1,50

¹C.E.: condutividade elétrica; V: saturação por bases; M.O.: matéria orgânica; Ds: densidade do solo.

Considerando que a região semi-árida do Submédio São Francisco possui alta luminosidade (8 h/dia) e alta radiação (450 ly/dia), outro fator que provavelmente, contribui para preservar a M.O. do solo é a sombra proporcionada pelas culturas perenes, pois diminui a temperatura do solo, retardando assim o processo de mineralização da M.O.

O solo cultivado com sabiá, apesar de nunca ter recebido qualquer correção, apresentou os maiores incrementos nos teores de Ca (257%), Mg (87%) e K (971%) trocáveis, P (5.967%) disponível, M.O. (223%) e valor da CTC (281%), promovidos, certamente, pela grande quantidade de serapilheira formada sob as árvores, observada *in loco*. Além da M.O., as quantidades de P nesse solo, podem ser provenientes, também, da associação de micorrizas com as raízes de sabiá.

Na camada de 10 – 20 cm de profundidade do solo, houve tendência das alterações nas características provocadas pelos cultivos seguirem o mesmo comportamento da camada superficial (Tabela 1). Isso era esperado considerando que ela ainda faz parte da camada arável do solo, onde se consegue aplicar os fertilizantes, embora já se tenha constatado uma diminuição nos teores de P disponível e de M.O. dos solos em todas as áreas.

Na camada de 20 – 40 cm de profundidade, constatou-se um decréscimo nos teores de Mg trocável e acréscimo nos teores de Ca trocável dos solos cultivados em relação ao solo virgem, com exceção do solo cultivado com videira, onde o Mg diminuiu 6% (Tabela 1). Os teores de K trocável continuam sendo maiores nos solos das áreas cultivadas que no solo virgem. Fato semelhante verificou-se para o P, que mesmo sendo considerado um nutriente pouco móvel no solo, mas como esses solos possuem textura arenosa nos horizontes superficiais (Tabela 1), deve ter havido lixiviação dos nutrientes, inclusive do P. Faria & Pereira (1993) atribuíram tal comportamento ao movimento descendente do P nos solos dessa região. Nos solos cultivados com bananeira e videira, os teores de M.O. permanecem mais elevados que o do solo virgem, demonstrando que esses sistemas de cultivo contribuíram para o aumento e manutenção da capacidade produtiva do solo e portanto, à sua resiliência.

Em relação às outras características do solo (pH, C.E., Al, V e Ds), não foram constatadas tendências de alterações em nenhuma das camadas do solo, com exceção do pH no solo sob sabiá, que aumentou com a profundidade.

Campo Experimental de Mandacaru (CEM)

Em relação ao solo virgem, na camada 0 – 10 cm, os teores de Ca e K trocáveis, P disponível e valor da CTC nos solos cultivados, exceto o teor de K trocável no solo com culturas anuais, aumentaram de 41 a 61%, 16 a 129%, 35 a 48% e 433 a 1.716% (Tabela 2), respectivamente, como consequência das aplicações de fertilizantes, como os superfosfatos, que além do P, possui Ca. O teor de Mg trocável diminuiu nos solos com mangueira e bananeira, provavelmente, devido à remoção pelas culturas, semelhante ao que aconteceu com a maioria dos solos no CEB. Os teores de M.O. decresceram no solo com cultivos anuais, como era esperado, e aumentaram nos solos com mangueira (37%) e bananeira (44%). A mangueira, assim como a videira, também contribuiu para repor material vegetal ao solo, através da queda das folhas em senescência e de folhas e ramos finos por ocasião da realização das podas.

Na camada de 10 – 20 cm de profundidade houve tendência de alterações nas características químicas dos solos cultivados em relação às do solo virgem, seguindo o mesmo comportamento do que ocorreu na camada de 0 – 10 cm, com exceção do Mg, que aumentou em todos os solos cultivados (Tabela 2). Embora se trate de um solo argiloso, isto pode ser atribuído, ao deslocamento desse íon da camada superficial pelos cátions Ca e K oriundos dos fertilizantes usados nas adubações, que se vai acumulando em camadas inferiores, inclusive na camada de 20 – 40 cm (Tabela 2). Sobre esse aspecto, Alvarenga e Lopes (1985) verificaram que aplicação de cloreto de potássio em doses elevadas num Latossolo Roxo distrófico favoreceu perdas por lixiviação e um possível desbalanço de cátions. Nessa camada, com exceção da M.O. do solo cultivado com bananeira, as alterações nas características químicas foram semelhantes às da camada anterior. Da mesma forma que ocorreu nos solos do CEB, alterações nas outras características do solo não foram observadas, com exceção da densidade que teve aumento nas áreas cultivadas em todas as profundidades, variando de 7 a 14% devido provavelmente, ao tráfego das máquinas agrícolas. Esse Vertissolo apresenta estreita faixa compreendida entre os teores de umidade considerados ótimos e ruins para o preparo do mesmo para o plantio.

Tabela 2. Características de um Vertissolo Áplico nas profundidade de 0 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm da área virgem e com diferentes cultivos das áreas do Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro – BA.

Característica ¹		Virgem	C. Anual	Manga	Banana
0 - 10 cm					
PH	(H ₂ O)	7,2	7,3	7,7	8,0
C.E.	(dS m ⁻¹)	0,42	0,23	0,33	0,32
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	17,70	24,90	28,60	24,90
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	4,10	7,65	4,05	3,90
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,75	0,72	0,87	1,72
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	22,63	33,48	33,49	30,68
V	(%)	100	100	100	100
P	(mg dm ⁻³)	6	40	32	109
M.O.	(g kg ⁻¹)	27,51	11,43	37,71	38,79
Areia	(g kg ⁻¹)	270	170	300	300
Silte	(g kg ⁻¹)	280	200	240	220
Argila	(g kg ⁻¹)	450	630	460	480
Ds	(kg dm ⁻³)	1,27	1,36	1,38	1,41
10 - 20 cm					
pH	(H ₂ O)	7,1	7,3	7,8	8,0
C.E.	(dS m ⁻¹)	0,78	0,19	0,35	0,29
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	16,20	25,20	28,20	26,30
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	2,80	7,45	4,15	3,50
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,55	0,55	0,65	1,06
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	19,68	33,32	33,25	31,04
V	(%)	100	100	100	100
P	(mg dm ⁻³)	3	35	28	95
M.O.	(g kg ⁻¹)	22,96	10,14	27,62	27,30
Areia	(g kg ⁻¹)	280	170	320	320
Silte	(g kg ⁻¹)	320	170	230	190
Argila	(g kg ⁻¹)	400	660	450	490
Ds	(kg dm ⁻³)	1,26	1,39	1,37	1,40
20 - 40 cm					
pH	H ₂ O	7,4	7,6	8,1	8,1
C.E.	(dS m ⁻¹)	1,15	0,22	0,29	0,22
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	17,10	25,40	29,70	27,30
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	2,50	7,05	4,10	3,30
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,10	0,24	0,30	0,40
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	19,99	33,02	34,49	31,20
V	(%)	100	100	100	100
P	(mg dm ⁻³)	1	16	11	44
M.O.	(g kg ⁻¹)	10,30	7,50	10,50	9,21
Areia	(g kg ⁻¹)	240	170	290	300
Silte	(g kg ⁻¹)	200	170	190	200
Argila	(g kg ⁻¹)	560	660	520	500
Ds	(kg dm ⁻³)	1,23	1,39	1,41	1,41

¹C.E.: condutividade elétrica; V: saturação por bases; M.O.: matéria orgânica; Ds: densidade do solo.

Fazenda Vale das Uvas

Observa-se que nos cultivos dos pomares de videira houve aumento nos teores Ca (25 a 400%), Mg (28 a 114%) e P (1.500 a 4.500%) e nos valores de pH (17 a 37%) e V (33 a 116%) nas três camadas em relação aos do solo virgem, em decorrência das aplicações de calcário e fertilizantes (Tabela 3). Por outro lado, a calagem reduziu o teor de Al trocável (75 a 92%) do solo nas duas camadas inferiores. Os teores da M.O. aumentaram de 16 a 41% nas três camadas do solo cultivado com a videira orgânica, onde também ocorreram aumentos de 14% para CTC e 12% para o teor de K trocável na primeira camada. Como no sistema de cultivo orgânico, o solo não é revolvido, sendo natural que os corretivos e fertilizantes acumulem-se na camada superficial. Na videira convencional o valor de K trocável aumentou de 8 a 29% nas três camadas do solo. Observaram-se, também, incrementos nos valores da C.E. nas duas primeiras camadas dos solos cultivados, que são atribuídos ao acúmulo de sais solúveis provenientes das adubações. Na primeira camada dos solos cultivados, também se observa um decréscimo nos valores da Ds, que deve estar associado ao aumento no teor de M.O. nessa camada.

Tabela 3. Características de um Neossolo Quartzarênico nas camadas de 0 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm de profundidade da área virgem e cultivada com videira da Fazenda VALE DAS UVAS, Petrolina – PE.

Característica ¹	Área virgem			Uva convencional			Uva orgânica		
	Profundidade (cm)			Profundidade (cm)			Profundidade (cm)		
	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40
pH (H ₂ O)	5,9	5,3	4,9	6,9	6,7	6,6	7,1	7,0	6,5
C.E. (dS m ⁻¹)	0,06	0,07	0,06	0,21	0,12	0,12	0,30	0,11	0,09
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,60	1,00	0,70	2,05	1,40	1,50	2,60	1,55	1,10
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,60	0,60	0,30	0,85	0,70	0,85	1,05	0,65	0,65
K (cmol _c dm ⁻³)	0,17	0,16	0,13	0,22	0,19	0,14	0,19	0,11	0,10
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,20	0,60	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
CTC (cmol _c dm ⁻³)	4,36	4,25	3,79	4,39	3,31	3,83	4,98	3,32	2,94
V (%)	54	42	30	72	70	65	78	70	64
P (mg dm ⁻³)	4	2	1	78	54	43	84	42	15
M.O. (g kg ⁻¹)	7,86	3,62	3,00	7,97	3,21	2,53	10,14	5,11	3,47
Areia (g kg ⁻³)	910	890	900	930	920	900	930	930	920
Silte (g kg ⁻³)	40	60	20	40	20	40	30	40	30
Argila (g kg ⁻³)	50	50	80	30	60	60	40	30	50
Ds (kg dm ⁻³)	1,54	1,46	1,37	1,41	1,39	1,37	1,50	1,54	1,46

1C.E.: condutividade elétrica; V: saturação por bases; M.O.: matéria orgânica; Ds: densidade do solo.

Empresa FRUTEX

As alterações nas características do solo cultivado na empresa FRUTEX (Tabela 4) foram muito semelhante ao que ocorreu no solo da Fazenda Vale das Uvas. Na área com mangueira houve aumento nos teores de Ca (62 a 130%), Mg (50 a 250%), K (37 a 90%) e P (200 a 433%) e nos valores de pH (4 a 29%), CTC (13 a 25%) e V (31 a 102%), e redução nos teores de Al (40 a 83%) nas três camadas em relação aos do solo virgem, em decorrência das calagens e adubações realizadas. Em relação à M.O., também houve acréscimos nos seus teores nas três camadas do solo, na área sob a copa (9 a 35%) e nas duas primeiras camadas do solo da área entre as filas de plantas (11 a 21%). A Ds diminuiu apenas nas duas primeiras camadas do solo da área entre as mangueiras.

Constata-se que nas áreas sob a copa, os incrementos foram maiores que na área entre as linhas de plantas. Mesmo assim, a melhoria que houve nas características do solo nesta área deve estimular à adoção dessa prática realizada por essa empresa, de aproveitar todo material proveniente da poda para fazer uma cobertura morta entre as filas de plantas do pomar.

Tabela 4. Características de um Neossolo Quartzarênico nas camadas de 0 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm de profundidade da área virgem e cultivada com mangueira da FRUTEX, Petrolina – PE.

Característica ¹		Caatinga			Manga Rua			Manga Copa		
		Profundidade (cm)			Profundidade (cm)			Profundidade (cm)		
		0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40
pH	(H ₂ O)	5,1	5,2	5,2	6,3	5,8	5,4	6,6	6,2	5,9
C.E.	(dS m ⁻¹)	0,26	0,12	0,29	0,21	0,19	0,36	0,08	0,22	0,16
Ca	(cmol. dm ⁻³)	0,80	0,50	0,40	1,75	1,00	0,65	1,90	1,15	0,75
Mg	(cmol. dm ⁻³)	0,20	0,20	0,20	0,40	0,30	0,30	0,70	0,50	0,40
K	(cmol. dm ⁻³)	0,10	0,09	0,08	0,19	0,13	0,11	0,19	0,16	0,13
Al	(cmol. dm ⁻³)	0,15	0,25	0,30	0,05	0,05	0,18	0,05	0,05	0,05
CTC	(cmol. dm ⁻³)	2,76	1,95	2,02	3,17	2,34	2,31	3,45	2,56	2,28
V	(%)	40	41	35	74	62	46	81	71	56
P	(mg dm ⁻³)	3	2	1	11	6	3	16	7	3
M.O.	(g kg ⁻¹)	7,76	4,14	3,72	9,41	4,60	3,67	10,45	5,12	4,07
Areia	(g kg ⁻¹)	910	940	940	930	930	920	930	930	930
Silte	(g kg ⁻¹)	60	20	20	40	30	40	40	40	40
Argila	(g kg ⁻¹)	30	40	40	30	40	40	30	30	30
Ds	(kg dm ⁻³)	1,54	1,55	1,63	1,52	1,59	1,57	1,46	1,56	1,59

¹C.E.: condutividade elétrica; V: saturação por bases; M.O.: matéria orgânica; Ds: densidade do solo.

Nas fazendas das empresas Vale das Uvas e FRUTEX, cujos solos são Neossolos Quartzarênicos, verifica-se que praticamente todas as características químicas foram melhoradas com o cultivo, evidenciando a capacidade dos Neossolos serem melhorados quanto à sua fertilidade com o cultivo sustentável, como é o caso da agricultura orgânica.

Empresa AGROVALE

Os teores de Ca e Mg trocáveis e de M.O. e o valor da CTC tiveram aumentos de 15 a 21%, 56 a 133%, 4 a 133% e 20 a 30% respectivamente, nas três profundidades em relação ao solo da área virgem (Tabela 5), demonstrando que mesmo havendo a queima da cana antes da colheita, muito material orgânico do resto da cultura, deve permanecer no solo. Os teores de P disponível aumentaram somente na primeira camada. Isso pode ser atribuído à quantidade de P aplicada nos últimos três anos (180 kg/ha de P_2O_5) que não foi elevada, associada a pouca mobilidade deste nutriente no solo, principalmente nesse caso, onde o Vertissolo possui alto teor de argila (Tabela 5) e uma capacidade máxima adsorção de fosfato de até 0,636 mg de P/g de solo (Pereira & Faria, 1998), que provavelmente está associado à mineralogia destes solos, que é completamente diferente da dos outros solos. A argila predominante dos Vertissolos é a montimorilonita, do tipo 2:1, de alta atividade, conforme se observa nas Tabelas 2, CTC com valores igual ou acima de $20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Tabela 5. Características de um Vertissolo Áplico nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm de profundidade da área virgem e cultivada com cana-de-açúcar da AGROVALE, Juazeiro – BA.

Característica ^a		Área virgem			Cana-de-açúcar		
		Profundidade (cm)			Profundidade (cm)		
		0 – 10	10 – 20	20 – 40	0 – 10	10 – 20	20 – 40
pH	(H ₂ O)	8,1	8,0	8,0	8,3	8,2	8,2
C.E.	(dS m ⁻¹)	1,00	1,21	1,32	0,60	0,40	0,30
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	35,30	36,70	38,70	40,80	48,10	46,90
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	2,50	2,50	1,50	4,40	3,90	3,50
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,72	0,68	0,60	0,90	0,40	0,40
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CTC	(cmol _c dm ⁻³)	38,86	40,46	41,36	46,60	52,80	51,30
V	(%)	100	100	100	100	100	100
P	(mg dm ⁻³)	1	1	1	10	1	1
M.O.	(g kg ⁻¹)	26,27	25,45	23,79	61,30	31,10	24,80
Areia	(g kg ⁻¹)	290	270	260	255	250	250
Silte	(g kg ⁻¹)	350	310	370	425	250	295
Argila	(g kg ⁻¹)	460	420	370	320	500	455
Ds	(kg dm ⁻³)	1,18	1,20	1,26	1,10	1,32	1,35

^aC.E.: condutividade elétrica; V: saturação por bases; M.O.: matéria orgânica; Ds: densidade do solo.

Em relação ao teor de K trocável, observa-se que somente na primeira camada foi mais elevado no solo cultivado que no solo virgem e que o inverso ocorreu no solo das camadas mais profundas. É possível que esteja acontecendo uma acumulação de sais no solo da área virgem, levando-se em consideração que os valores da C.E. das três camadas do solo virgem foram mais elevados que os do solo cultivado e que essa área virgem situa-se logo após um dreno que passa próximo à área cultivada, sendo assim responsável por esses resultados do K.

A densidade do solo diminuiu 7% na profundidade 0 – 10 cm devido, certamente, ao aumento da M.O. com o cultivo da cana-de-açúcar, mas aumentou 12 e 14% nas profundidades 10 – 20 cm e 20 – 40 cm, respectivamente, em relação ao solo virgem, assemelhando-se a área do C.E.M.

De maneira geral, em todas as áreas e cultivos avaliados, observou-se que as principais alterações nos teores de M.O. e nos valores da C.T.C. dos solos cultivados foram nas duas primeiras camadas, ou seja, até a profundidade de 20 cm, concordando assim com as informações obtidas em outros trabalhos (CEDDIA et al., 1999; OLIVEIRA, 2002; PEREIRA; SIQUEIRA, 1979).

Caracterização da fertilidade dos solos

Tomando-se a média dos valores das características químicas dos solos das duas primeiras camadas de profundidade de cada área e comparando-a com os níveis de interpretação de fertilidade do solo das Tabelas 6 e 7 elaboradas pela Embrapa Semi-Arido, com base nas informações de pesquisa sobre fertilização e observações obtidas do comportamento das culturas em condições irrigadas no Submédio São Francisco (EMBRAPA, 1977, 1979, 1993; FARIA et al., 1999; PEREIRA et al. 1995) e adaptação das tabelas de interpretação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978) e da Embrapa (1999), obteve-se os resultados apresentados a seguir.

No CEB, o pH do solo permaneceu num nível considerado moderadamente ácido, com exceção da área com sabiá que apresentou pH praticamente neutro. Os teores de Ca estão baixo na área virgem da caatinga (CA) e na de cultivos anuais, médio nas áreas de banana e videira e alto na área com sabiá. Os de Mg estão baixo nas áreas de cultivos anuais e banana e médio

nas de CA, videira e sabiá. Na área de CA o K está alto e nas demais áreas está muito alto. A CTC está baixa em todas as áreas, menos na de sabiá que está média. Os níveis de V estão alto nas áreas de CA e videira, médio nas de cultivos anuais e muito alto na de sabiá. O P que estava muito baixo na área de CA, passa para níveis alto nas áreas de cultivos anuais e de banana e muito alto nas de videira e sabiá. Apenas na área de sabiá a M.O. está em nível médio, nas demais apresenta níveis baixos.

Tabela 6. Interpretação de níveis para valores de pH do solo.

Níveis	pH em H ₂ O (1:2,5)
Extremamente ácido	< 4,3
Fortemente ácido	4,3 – 5,3
Moderadamente ácido	5,4 – 6,5
Praticamente neutro	6,6 – 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 – 8,3
Fortemente alcalino	> 8,3

Tabela 7. Níveis para valores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e alumínio (Al) trocáveis e soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação de bases (V), fósforo (P) disponível e matéria orgânica (M.O.) do solo.

Atributo do solo ¹		Níveis				
		Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Ca	(cmol. dm ⁻³)	-	< 1,8	1,8 – 3,6	> 3,6	-
Mg	(cmol. dm ⁻³)	-	< 0,7	0,7 – 1,5	> 1,5	-
K	(cmol. dm ⁻³)	< 0,08	0,08 – 0,15	0,16 – 0,25	0,26 – 0,40	> 0,40
Al	(cmol. dm ⁻³)	-	< 0,4	0,4 – 1,0	> 1,0	-
SB	(cmol. dm ⁻³)	-	< 2,8	2,8 – 5,6	> 5,6	-
CTC	(cmol. dm ⁻³)	-	< 5,0	5,0 – 10,0	> 10,0	-
V	(%)	< 25	25 – 50	51 – 70	71 – 90	> 90
P - solo arenoso	(mg dm ⁻³)	< 5	5 – 10	11 – 20	21 – 40	> 40
P - solo argiloso	(mg dm ⁻³)	-	< 5	5 – 10	11 – 20	> 20
M.O.	(g kg ⁻³)	-	< 15	15 – 30	> 30	-

¹Para solos alcalinos o extrator de P é o de Olsen, para os demais é o de Mehlich-1, segundo Embrapa (1997).

Através da Figura 1 visualiza-se melhor as alterações dos valores da CTC e dos teores de M.O., que são umas das principais indicadores da capacidade produtiva do solo (BLACK, 1968; TISDALE et al., 1985). Verifica-se que o cultivo de hortaliças concorre para a degradação do solo, tendo em vista o decréscimo ocorrido nos teores de M.O., enquanto o de fruteiras tende a elevar os valores das duas características do solo, sendo que os maiores incrementos foram observados na área de sabiá. Essas informações indicam que o cultivo de leguminosas pode ser uma das alternativas para melhorar a capacidade produtiva das áreas com cultivo de hortaliças do CEB, pois trabalhos têm mostrados resultados positivos sobre a recuperação de áreas degradadas com a utilização do plantio de leguminosas (Tavares, 1998; Alcântara et al., 2000).

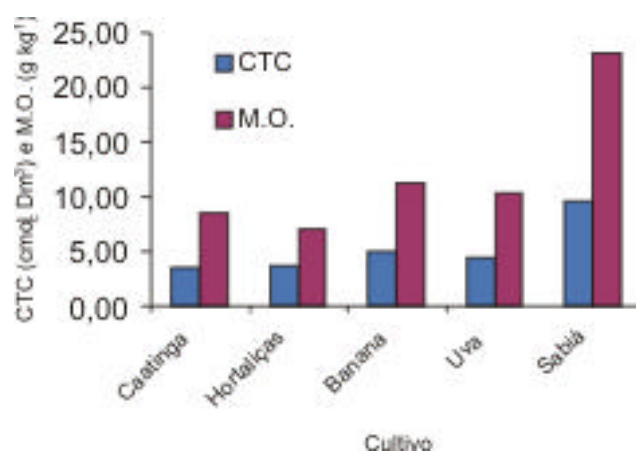


Figura 1. Capacidade de troca catiônica (CTC) e matéria orgânica (M.O.) da média das duas primeiras camadas do solo (0-10 cm e 10-20 cm) do Campo Experimental de Bebedouro em diferentes cultivos.

No CEM, o pH apresentou-se com índice moderadamente alcalino em todas áreas. Os valores de Ca, Mg e CTC apresentam nível alto e os de K e V nível muito alto em todas as áreas. O P passou de um nível baixo na área de CA para nível muito alto em todas as áreas cultivadas. Na área de CA a M.O. estava num nível médio, passou para nível baixo na área de cultivos anuais e alto nas outras áreas.

Na Fazenda Vale das Uvas, o solo apresentou pH moderadamente ácido na área de CA e praticamente neutro nas áreas de videira no sistema convencional (VSC) e de videira no sistema orgânico (VSO). O Ca encontra-se em nível baixo nas áreas de CA e VSC e médio na de VSO. Os teores de Mg estão em nível baixo na área de CA e médio nas áreas cultivadas. O K está em nível médio nas áreas de CA e VSC, porém em nível baixo na VSO. Os valores da CTC e M.O. encontram-se em nível baixo em todas as áreas. Os de V estão em nível baixo na área de CA e alto nas outras áreas. O P está muito baixo na área de CA e eleva-se para um nível muito alto nas áreas cultivadas.

Na empresa FRUTEX, o pH do solo passou de índice fortemente ácido na área de CA para moderadamente ácido nas áreas da projeção da copa (PC) da mangueira e da entrelinhas de plantas (EP) da mangueira. Os valores de Ca, Mg, CTC e M.O. encontram-se em nível baixo em todas as áreas. O K passa de um nível baixo na área de CA para nível médio nas outras áreas. Os valores de V elevam-se de nível baixo na área de CA, para médio na de PC e alto na de EP. Os teores de P também sobem de um nível muito baixo na área de CA, para baixo na de PC e médio na de EP.

Na usina AGOVALE, cujo solo é semelhante ao do C.E.M., apresentou pH moderadamente alcalino nas duas áreas analisadas. O cultivo da cana-de-açúcar elevou os valores de P e M.O. que se encontravam em níveis baixo e médio na área de CA para os níveis médio e alto, respectivamente.

Conclusões

1. Os cultivos anuais (hortaliças) contribuem para reduzir os teores de matéria orgânica (M.O.) dos solos, enquanto os de fruteiras e cana-de-açúcar para aumentá-los.
2. Os valores da capacidade de troca catiônica (CTC) e os teores de cálcio e potássio trocáveis e fósforo disponível do solo aumentam nas áreas cultivadas.

3. A densidade do solo diminui nos cultivos de mangueira e videira nos Neossolos Quartzarênicos e aumenta nas áreas cultivadas do Vertissolo do Campo Experimental de Mandacaru e da AGROVALE.
4. As principais alterações nas características do solo ocorrem nas duas primeiras camadas do solo, ou seja, até a profundidade de 20 cm.
5. Quanto à fertilidade do solo, os cultivos contribuem para elevar os valores de alguns atributos, principalmente o de fósforo, que se encontra em níveis baixos nas áreas virgens e passa para níveis médio, alto e muito alto nas áreas cultivadas.

Agradecimentos

Aos engenheiros agrônomos Ademário Afonso de Araújo Filho e Vinícius José de Souza Vieira e ao técnico agrícola Ozairo José Ribeiro, funcionários da Usina AGROVALE, à técnica agrícola Flávia Monteiro da Silva, funcionária da Fazenda Vale das Uvas e ao técnico agrícola Hermínio dos Anjos, funcionário da Empresa FRUTEX, as informações concedidas sobre o manejo e cultivo das culturas agrícolas exploradas e as orientações na escolha das áreas para amostragem de solo.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.25, n.3, p.717-723, 2001.

ALCANTARA, F.A. de; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B. de ; MESQUITA, H.A. de; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.2, p.277-288, 2000.

ALVARENGA, M. I. N.; LOPES, A. S. Influência da adubação potássica no equilíbrio de cálcio, magnésio e alumínio em um latossolo roxo distrófico, fase cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 20., 1985, Belém. Programas e resumos. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Belém, PA, 1985. p.105-106. **Resumo.**

ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.28, n.2, p.337-346, 2004.

BLACK, C. A. **Soil-plant relationship**. New York, J. Wiley, 1968. 792p.

BORGES, A. L.; KIEHL, J. C.; SOUZA, L.S. Alterações de propriedades físicas e atividade microbiana de um Latossolo Amarelo álico após o cultivo com fruteiras perenes e mandioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.23, n.4. p.1019-1025, 1999.

CEDDIA, M. B.; ANJOS, L. H. C.dos; LIMA, E.; RAVELLI NETTO, A.; SILVA, L.A. da Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.8, p.1467-1473, 1999.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 3a. aproximação**. Belo Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1978. 80 p.

DRUMOND, M. A.; BARROS, N. F. de; SOUZA, A. L. de; SILVA, A. F. da; MEIRA NETO, J. A. A. Alterações fitossociológicas e edáficas na Mata Atlântica em função das modificações da cobertura vegetal. **Revista Arvore**, Viçosa, MG, v.20, n.4, p.451-466, 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido.
Resumos de atividades de Pesquisa. Petrolina, PE, 1977. v.2, n.1.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido.
Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido 1977 : 1978. Brasília, DF: EMBRAPA – DID, 1979. 133 p. il.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido.
Relatório técnico do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido : 1979 – 1980. Petrolina, PE, 1993. 175 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ).
Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p. il.

FAO, **Survey of the São Francisco River basin, Brazil:** soil resources and land classification of irrigation. Rome, 1966. 2 v.

FARIA, C. M. B.; CABRAL, F. J. G.; FERRAZ, M. L.; CHOUDHURY, E. N.; MARTINS, C. E. **Avaliação da fertilidade do solo do Projeto de Irrigação de Bebedouro em Petrolina.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 21p. (Embrapa-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 12).

FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R.; COSTA, N. D.; CORTEZ, C. R.; NAKANE, S.; SILVA, F. A. de A.; ALVES, M. E. Adubação fosfatada em tomateiro industrial em solo do Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.17, n.2, p.114-117, 1999.

FARIA, C. M. B. de; PEREIRA, J. R. Movimento de fósforo no solo e seu modo de aplicação no tomateiro rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.12, p.1363-1370, 1993.

FREITAS, M. B. de; FARIA, C. M. B. de. Influência de práticas agrícolas na fertilidade do solo e no rendimento do tomateiro no Agreste pernambucano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v.5, p.54-57, 1981.

HAJABBASI, M. A.; JAVALIAN, A.; KARIMZADEH, H. R. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. **Plant and Soil**, Netherlands, v.190, n.2, p.301-308, 1997.

LIMA, J. M. J. C. **Alterações de propriedades de solos cultivados com cana-de-açúcar.**: 1995. 170 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LOPES, A.S. **A survey of the fertility status of soils under cerrado vegetation in Brazil.** 1975. 138 p. Tese (Mestrado) - Faculty of North Carolina State University at Raleigh, Raleigh.

MACHADO, J.A. **Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo.** 1976. 129p. Tese (Livre Docência) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics in a silvopastoral system in semi-arid Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.23, n.4, p.817-826, 1999.

OLIVEIRA, G. C. de. **Alterações estruturais e comportamento compressivo de um latossolo submetido a diferentes sistemas de manejo por 20 anos no Cerrado.** 2002. 78 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEREIRA, J. R.; CORDEIRO, G. G. Efeito da irrigação e adubação sobre algumas características químicas de um Vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.6, p.627-633, 1987.

PEREIRA, J. R.; FARIA, C. M. B. de; MORGADO, L. B. Efeito de níveis e do resíduo de fósforo sobre a produtividade da cana-de-açúcar em vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.30, n.1, p.43-48, 1995.

PEREIRA, J. R.; SIQUEIRA, F. B. Alterações nas características químicas de um Oxissolo sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.14, n.2, p.189-195, 1979.

PINHO, M. M. C.; SANTANA, M. B.; SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; RIBEIRO, L. S.; LEDO, C. A.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e densidade de raízes de citros em solos coesos dos tabuleiros costeiros do estado da Bahia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14. 2002, Cuiabá. **Anais ...** SBCS/UFMT, 2002. 1 CD-ROM.

PEREIRA, J. R.; FARIA, C. M. B. de. Sorção de fósforo em alguns solos do semi-árido do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.7, p.1179-1184, 1998.

RIBEIRO, M. R.; HALSTEAD, E. H; JONG, E. de. Rendimento da cana-de-açúcar e características das terras da microrregião da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.2, p.209-213, 1984.

RUELLAN, A. A pedologia e desenvolvimento: A ciência do solo a serviço do desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988. Campinas. **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1988, p.69-74.

SANCHES, A.C. **Alterações nas propriedades de um podzólico vermelho-amarelo resultantes da substituição da mata natural pela cultura da laranja**. 1998. 49 p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos do solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.28, n.3, p.533-542, 2004.

TAVARES, S. R. de L. Uso de leguminosas arbóreas noduladas e microrrizadas para revegetação de solo de restinga degradado. 1998. 147 p. Tese (Mestrado em Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. New York, Macmillan, 1985. 754 p.



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 6258