



MANEJO DE SOLO DE TABULEIROS COSTEIROS VISANDO MAIOR ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

José Eduardo Borges de Carvalho¹

1. INTRODUÇÃO

Na Bahia e no Espírito Santo, o mamoeiro é largamente cultivado na faixa dos Tabuleiros Costeiros que apresenta grande diversidade de solos, com predominância do Latossolo Amarelo álico coeso, caracterizado como de baixa fertilidade, baixa capacidade de retenção de água. Na cultura do mamão esses solos são facilmente compactados pelo manejo inadequado desde seu preparo primário, controle de plantas infestantes e trânsito exagerado de máquinas nos pomares que, associado à presença de horizontes coesos compromete sua capacidade produtiva além de reduzir a infiltração, armazenamento e consequente disponibilidade de água para a planta comprometendo, também, o aprofundamento do sistema radicular do mamoeiro.

Outro aspecto a ser levado em consideração são os grandes desafios atuais da cadeia produtiva com as mudanças climáticas causando modificações no regime hídrico com consequências diretas na distribuição das chuvas, associada a uma constante escassez de água, influenciando diretamente a produtividade da cultura. Isso tem levado a grande maioria dos produtores de mamão, mesmo em regiões onde os níveis de precipitação superam 1.200 mm, a adotar a irrigação como tecnologia indispensável ao sistema produtivo da cultura.

Esse manejo inadequado (Figura 1), contribui para a redução do armazenamento de água no solo e para o agravamento do efeito estufa, uma vez que o material orgânico no solo é facilmente decomposto quando se realizam práticas de manejo não conservacionistas devido à liberação de gases de efeito estufa como CO₂, CH₄ e N₂O.

As características desses solos e seu uso inadequado levam à busca de manejos diferenciados dos usualmente empregados pela maioria dos produtores, garantindo níveis adequados dos seus atributos físicos, químicos e biológicos para o desenvolvimento do mamoeiro. Dentre esses atributos destaca-se a biomassa microbiana, a densidade e estrutura do solo, o teor de matéria orgânica pela conservação dos estoques de carbono no sistema solo-planta atenuando os efeitos do aquecimento global, a aeração, a drenagem, o aumento

¹ Eng° Agr° D.Sc. Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cx. Postal 007 – Cruz das Almas, BA, CEP 44380-000. E-mail: jose-eduardo.carvalho@embrapa.br

do volume de água armazenada no solo em função da redução das perdas por evaporação e escoamento pelo aumento na velocidade de infiltração. Essa melhoria nos atributos do solo proporciona condições adequadas às plantas para que elas possam desenvolver raízes profundas, de forma que o reservatório de água não fique limitado à camada superficial do solo (0-20 cm). Dentre essas práticas de manejo mais sustentáveis, destaca-se o uso de cobertura vegetal do solo com espécies que tenham alta capacidade de produção de biomassa (Figura 2), associado a uma subsolagem no preparo primário, como uma operação capaz de romper as camadas compactada e coesa, influenciando diretamente na melhoria da qualidade do solo e, conseqüentemente, garantindo maiores produções e longevidade do mamoeiro.



Figura 1. Manejo inadequado do solo desde o preparo primário e no controle de plantas infestantes, mantendo-o desprotegido e submetido ao intenso trânsito de máquinas. Fotos: José Eduardo Carvalho e Francisco Alisson.

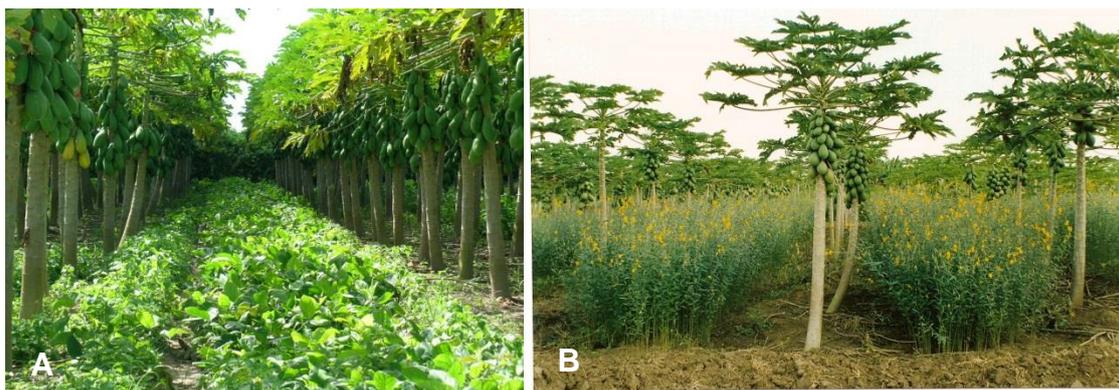


Figura 2. Manejo de coberturas vegetais nas entrelinhas do mamoeiro. Feijão-de-porco (A) e *Crotalaria juncea* (B). Fotos: José Eduardo

2. IMPACTO DO AQUECIMENTO GLOBAL SOBRE O CULTIVO DO MAMOEIRO NO ESTADO DA BAHIA

Alguns estudos indicam uma possível tendência crescente na produção de alimentos com o aumento das concentrações de CO₂, mas a revisão atual revelou que qualquer impulso do tipo seria neutralizado por níveis mais altos de gases de efeito estufa, disponibilidade reduzida de água para irrigação e temperaturas em elevação (Figura 3).

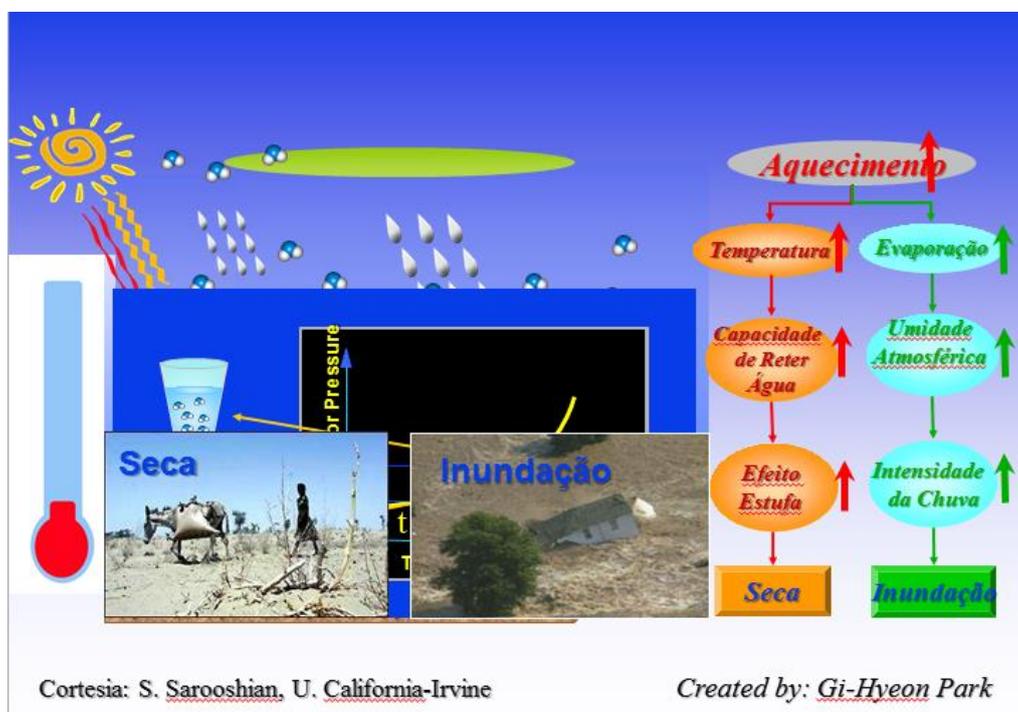


Figura 3. A Conexão entre aquecimento global e o ciclo hidrológico.

O trabalho realizado por Coelho Filho et al. (2011), teve como objetivo avaliar os impactos das mudanças climáticas especialmente o aumento da temperatura, da umidade relativa do ar e a deficiência hídrica sobre a área de aptidão do estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. As projeções do aumento da temperatura em 2030, 2050 e 2070 foram feitas com base no relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pela sigla em inglês IPCC. Dois cenários foram considerados: A2, o mais pessimista, e B2, o mais otimista. Os resultados revelaram que os valores de temperatura média do ar aumentariam continuamente no tempo podendo alcançar um acréscimo médio de 2 °C a 5,4 °C até 2100 no cenário A2 e 1,4 °C a 3,8 °C no cenário B2, no mesmo período. Em função do risco climático decorrente do aumento de temperatura e de seu impacto sobre a umidade relativa do ar e a deficiência hídrica, as projeções sugerem que haverá necessidade de intensificar o uso da irrigação nos municípios tradicionalmente produtores de mamão no estado da Bahia para a manutenção dos índices atuais de produtividade. A maior demanda por água para irrigação ocorreria pela necessidade de uma maior frequência e maior lâmina de irrigação. Os autores concluíram, também, que o risco climático chegaria a reduzir em 100% a área de aptidão plena para o cultivo do mamoeiro no último ano de projeção 2070.

A perda da fertilidade do solo está muito associada às reduções dos níveis de matéria orgânica do solo (MOS), considerada fator-chave para a manutenção da qualidade do solo. A perda de matéria orgânica no contexto da agricultura intensiva está diretamente relacionada com práticas de manejo que priorizam o intenso revolvimento do solo, não promovem a sua cobertura e propiciam baixo retorno de resíduos orgânicos ao sistema.

O desafio atual do agronegócio brasileiro, incluindo o setor da fruticultura, está em desenvolver sistemas de produção que aumentem os níveis de C orgânico acima e abaixo do solo, e diminuam as taxas de emissões de CO₂ e de outros gases de efeito estufa (GEEs). Atualmente, frente às discussões sobre mudanças climáticas globais, é crescente o interesse em quantificar o potencial de estoque de C no solo a partir da adoção de práticas de manejo conservacionistas (XAVIER, 2012).

Em função desses cenários, torna-se imperativo para os produtores de mamão a adoção de práticas melhoradoras e conservadoras da qualidade do solo pela melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos, tendo como foco principal a economia de água para a irrigação pela menor frequência e redução da lâmina em função do maior volume de água armazenado, possibilitando mais disponibilidade para o mamoeiro. Assim, a dependência da irrigação passaria a ser apenas complementar no atendimento da necessidade hídrica do mamoeiro nos Tabuleiros Costeiros.

3. PREPARO PRIMÁRIO DO SOLO

Tem como objetivo criar condições propícias para o crescimento e desenvolvimento das plantas, facilitar o movimento de água e ar e controlar plantas infestantes. Por outro lado, também apresenta efeitos negativos, pois o preparo reduz a rugosidade da cobertura do solo (BERTOL, 1995) e pulveriza a superfície. Abrange algumas técnicas que, quando usadas corretamente, permitem alta produtividade das culturas.

Contudo seu uso inadequado, principalmente nos solos de Tabuleiros Costeiros, pode agravar a problemática desses solos, forma camadas compactadas na subsuperfície conduzindo à degradação dos seus atributos físicos, químicos e biológicos ao longo do tempo, diminuindo em maior ou menor grau seu potencial produtivo.

O plantio em camalhões e a amontoa com a movimentação intensiva desses solos como práticas usualmente empregadas pelos produtores, podem contribuir, em muito, para sua compactação e comprometimento da sua estrutura, repercutindo diretamente na infiltração, movimentação e armazenamento de água no solo, além de contribuir para a oxidação e conseqüentemente redução da matéria orgânica que já é baixa nesses solos. Dessa forma, a escolha de determinado sistema de preparo e manejo deve levar em consideração as respostas da cultura e do solo.

Para aqueles produtores que usam altos níveis de insumos e exagerado trânsito de máquinas no pomar contribuem para degradar a estrutura do solo principalmente na superfície com reflexos negativos diretos na compactação, impermeabilização e deixando o solo descoberto por longo período de tempo. Moraes e Benez (1996) afirmam que o uso intensivo de máquinas agrícolas no manejo do solo, mesmo quando racionalizado, reduz a permeabilidade e a profundidade efetiva do solo, favorecendo a erosão.

Coberturas vegetais são também utilizadas na etapa de preparo do solo, enquadrando-se na concepção de plantas melhoradoras do solo como cultura de espera.

Outra alternativa no preparo primário do solo seria realizar o preparo mínimo apenas nas linhas de plantio do mamoeiro, a exemplo do que atualmente acontece em citros, disturbando o solo primeiro com arado, grade e após como última operação a subsolagem ou apenas grade e subsolagem. Nas duas situações deve ser mantida a vegetação espontânea nas entrelinhas (Figura 4).



Figura 4. Cultivo mínimo no preparo primário do solo na implantação do pomar cítrico. Fotos: José Antonio e Joelito Rezende.

4. RELAÇÃO ENTRE MANEJO DO SOLO E DE COBERTURAS VEGETAIS SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

A estrutura do solo é o resultado de um arranjo sistematizado entre seus componentes sólidos. O ambiente físico do solo pode ser descrito pelos atributos aeração, condutividade hidráulica, taxa de infiltração, condutividade térmica, capacidade de armazenamento e disponibilidade de água, estabilidade de agregados e

resistência à penetração. As atividades agrícolas alteram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, principalmente o teor de MO, a atividade e a população microbiana e, por consequência, a estabilidade estrutural (CAMPOS et al., 1995).

A recuperação dos solos com estrutura comprometida pela compactação e adensamento pode ser feita a partir de práticas culturais ou biológicas, que se baseiam na utilização de plantas que possuam um sistema radicular profundo, abundante e agressivo, capaz de romper a camada coesa (CAMARGO; ALLEONI, 1997), proporcionando, assim, benefícios em seus atributos físicos (Figura 5).

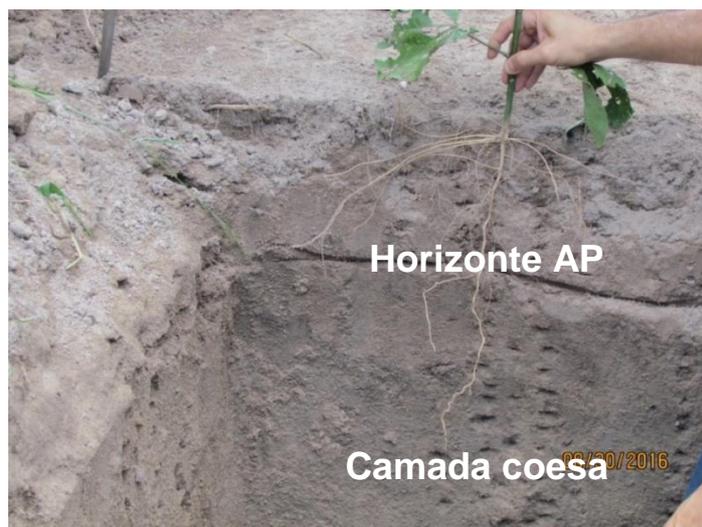


Figura 5. Uso da leguminosa feijão-de-porco com descompactado “biológico” para a melhoria da estrutura do solo de Tabuleiro Costeiro. Foto: José Eduardo.

4.1. COMPACTAÇÃO DO SOLO

A compactação do solo que dá origem aos torrões, é um processo altamente negativo, destacando-se como um dos principais fatores limitantes da qualidade dos atributos físicos prejudicando a obtenção de maiores índices de produtividade. A compactação tem sido apontada pelas pesquisas como um dos principais problemas da degradação dos solos agrícolas e nada mais é que o decréscimo de volume de solos não saturados quando uma determinada pressão externa é aplicada, a qual pode ser causada pela intensa mecanização e pelo tráfego de máquinas agrícolas no pomar (Figura 6).

Tem como principais impactos negativos dificultar a infiltração de água nos perfis inferiores do solo, o menor desenvolvimento das plantas atribuído ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, o qual resulta em menor volume de solo explorado, menor absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, menor produção das culturas.

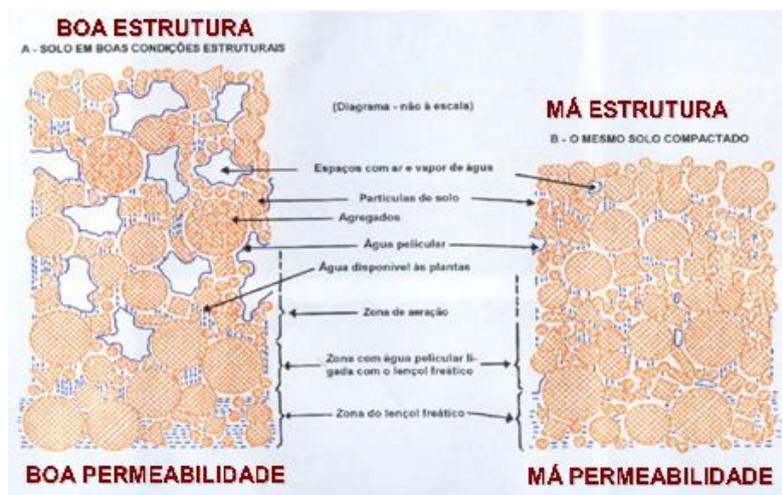


Figura 6. Representação gráfica da estrutura de um solo não compactado e compactado.

Fonte: Shaxon (1993).

4.2. DENSIDADE DO SOLO, POROSIDADE TOTAL, MACRO E MICROPOROSIDADE

Quatro anos após o plantio do mamão com as cultivares ‘Sunrise Solo’ e ‘Tainung 01’ em um Latossolo Amarelo álico coeso dos Tabuleiros Costeiros, Carvalho et al. (2006a) observaram uma melhoria significativa da estrutura do solo na profundidade de 0 a 40 cm para o grupo de tratamentos no qual se utilizaram leguminosas como coberturas vegetais (T4 a T7) em relação ao estado inicial do solo (Tabela 1), houve um acréscimo de 13,8% na porosidade total, 106,1% na macroporosidade, 877,9% na condutividade hidráulica saturada, redução de 13,3% na microporosidade e 7,1% na densidade do solo nos tratamentos T4- subsolagem para preparo do solo e plantio de feijão-de-porco nas entrelinhas do mamoeiro; T5- subsolagem para preparo do solo e plantio de crotalária-júncea nas entrelinhas do mamoeiro; T6- subsolagem para preparo do solo e plantio de caupi nas entrelinhas do mamoeiro e T7- subsolagem para preparo do solo, correção com calcário + gesso agrícola e plantio de feijão-de-porco nas entrelinhas do mamoeiro (Tabela 1), demonstrando que o manejo de coberturas vegetais, subsolagem e calagem + gesso agrícola são fundamentais no sistema de produção dessa cultura nos solos de Tabuleiros Costeiros. Esses resultados estão coerentes com os encontrados por Carvalho et al. (2004) e Nacif (1994), ao associarem subsolagem ao plantio de leguminosas. Nos demais tratamentos as alterações foram menores, com redução de 15,2% na porosidade total nos tratamentos mecanizados.

Os autores compararam o sistema em uso pelo produtor com o manejo de diferentes coberturas vegetais nas entrelinhas do pomar, no início das águas (março/abril), associado ou não com a subsolagem da área, ceifando tais coberturas ao final das águas (setembro/outubro) e deixando a massa verde produzida como cobertura morta do solo nas entrelinhas; uma das coberturas avaliadas foi o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). As coberturas vegetais com leguminosas, especialmente com crotalária (*Crotalaria juncea*) e caupi (*Vigna unguiculata*) proporcionaram melhoria nos seguintes atributos físicos do solo: redução da

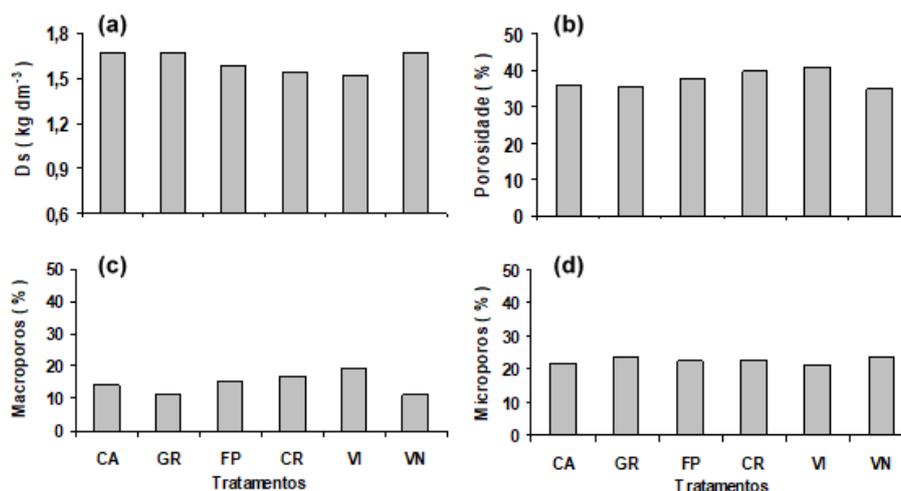
densidade do solo, aumento da porosidade total e da macroporosidade e redução da microporosidade (Tabela 1 e Figura 7).

Tabela 1. Média das alterações nas propriedades físicas do solo: porosidade total (Pt), macroporosidade (Mp), microporosidade (Mip), densidade do solo (Ds) e condutividade hidráulica saturada (K_o). Cruz das Almas-BA, 2004

Grupos de manejos	Acréscimos (%)			Reduções (%)	
	Pt (%)	Mp (%)	K_o (cm h ⁻¹)	Mip (%)	Ds (g m ⁻³)
Coberturas T4 a T7	13,8	106,1	877,94	-13,37	-7,14
Espontâneas T8	2,74	56,79	439,8	-13,02	-2,38
Mecanizados T1 a T3	-15,2	41,58	681,19	-30,7	-4,76

(1) T1 = capina em área total; T2 = grade nas entrelinhas e herbicida nas linhas de plantio; T3 = capina em área total + subsolagem cruzada antes do plantio; T4 = subsolagem cruzada antes do plantio + feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) nas ruas da cultura; T5 = subsolagem cruzada antes do plantio + crotalaria (*Crotalaria juncea*) nas ruas da cultura; T6 = subsolagem cruzada antes do plantio + caupi (*Vigna unguiculata* sp.) nas ruas da cultura; T7 = subsolagem cruzada antes do plantio + calagem + gesso agrícola e feijão-de-porco nas ruas da cultura; T8 = subsolagem cruzada antes do plantio + vegetação nativa nas ruas da cultura, roçada quando necessária.

Fonte: Carvalho et al. (2006a)



CA = Capina; GR = grade; FP = feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*); CR = crotalária (*Crotalaria juncea*); VI = caupi (*Vigna unguiculata*); VN = vegetação nativa roçada.

Figura 7. Densidade do solo (a), porosidade total (b), macroporosidade (c) e microporosidade (d), na profundidade de 0 a 0,40 m, após 18 meses de implantação de sistemas de manejo das entrelinhas de pomar de mamão ‘Tainung 01’.

Fonte: Carvalho et al. (2004).

4.3. AERAÇÃO DO SOLO

A matéria orgânica (MO) adicionada ao solo, embora apresente diversos estados de decomposição e de estabilização, é sempre um material mais leve do que as partículas minerais do solo. Essa adição provoca

um efeito de diluição do peso e um aumento do volume de poros (Figura 8). Dentre os trabalhos que dimensionaram a relação entre a adição da MO, o aumento da porosidade e a diminuição da densidade do solo, podem ser citados Cannell et al. (1994), Ekwue (1990) e Khaleel et al. (1981).

A capacidade de aeração do solo é muito importante para propiciar o oxigênio necessário para que as raízes possam desempenhar o seu papel no suprimento de água e nutrientes para as plantas

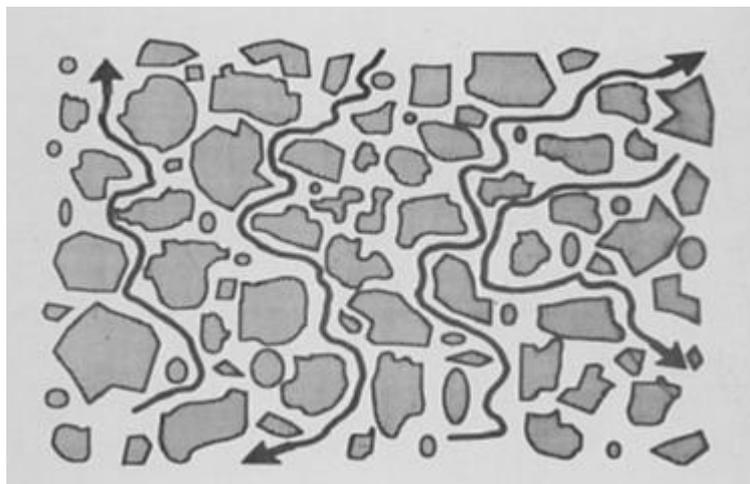


Figura 8. Desenho que reflete uma boa porosidade e agregação do solo, ilustrando ainda o movimento da água e ar.

4.4. RELAÇÃO ENTRE O MANEJO DO SOLO E COBERTURAS VEGETAIS E A AGREGAÇÃO DO SOLO

O termo “agregados do solo” descreve o resultado de diversos processos biológicos, físicos e químicos que, juntos, promovem a união de partículas. Por meio da interação da atividade microbiana, exsudatos de raízes e matéria orgânica, são formadas pequenas estruturas que possuem um papel importantíssimo na manutenção da saúde de um solo. Dentro do ecossistema do solo, eles são os responsáveis por proteger o carbono disponível no solo da oxidação, o que, por sua vez, acaba contribuindo para a criação de um ambiente ideal ao desenvolvimento de plantas. Muitas das práticas agrícolas amplamente utilizadas ao longo das últimas décadas revelaram-se significativamente prejudiciais à agregação do solo.

O manejo do solo pode alterar a sua estrutura, interferindo nas suas propriedades físicas, como densidade, porosidade (FARIA et al., 1998; PIRES et al., 2012) e acarretar modificações na capacidade de retenção de água (CRA), pois com o tempo, a estrutura original é alterada em função do fracionamento dos agregados em unidades menores, com conseqüente redução no volume de macroporos e aumentos no volume de microporos e na densidade do solo. Em decorrência disso, observa-se uma diminuição da taxa de infiltração de água no solo, com conseqüente aumento das taxas de escoamento superficial (PANACHUKI et al., 2006).

A agregação do solo é uma avaliação indireta da estrutura do solo, sendo estimada por meio da análise da distribuição de tamanho de agregados do solo. O estado de agregação de um solo pode ser expresso pelo

diâmetro médio ponderado de agregados – DMPA ou pelo diâmetro médio geométrico de agregados – DMGA. Quanto maiores esses índices melhor o estado de agregação do solo do ponto de vista agrônômico (SOUZA et al., 2014)

A matéria orgânica é um constituinte do solo que permite maior agregação e coesão entre as partículas, tornando o solo mais poroso e com maior retenção de água, beneficiando a infiltração (SPERA et al., 2010; SANTOS; PEREIRA, 2013). Contudo, somente parte da matéria orgânica tem a capacidade de atuar no processo de estabilização dos agregados do solo, sendo que geralmente a MO mais fresca, com grande quantidade de raízes, polissacarídeos e hifas de fungos, é a mais eficiente (TISDALL et al., 1978; TISDALL; OADES, 1982).

As gramíneas, devido à alta densidade de suas raízes (Figura 9), contribuem nos processos de formação e estabilização de agregados do solo. As raízes promovem a aproximação de partículas pela constante absorção de água do solo. A uniforme distribuição dos exsudados orgânicos ao solo associada às frequentes renovações do sistema radicular das gramíneas estimulam a atividade microbiana, cujos subprodutos atuam também na estabilização dos agregados.



Figura 9. Sistema radicular do braquiária ruziziense como cobertura vegetal em citros nos Tabuleiros Costeiros. Fazenda Lagoa do Coco, Rio Real, BA, 2016. Foto: José Eduardo

O manejo do solo com grade no pomar cítrico apresentou os piores percentuais de agregados estáveis e diâmetro de classes, enquanto que o manejo de feijão-de-porco nas entrelinhas foi melhor, principalmente associado à subsolagem (ANJOS et al., 2006).

O manejo correto do solo garante maior estabilidade dos agregados, promovendo sua saúde e a fertilidade. Entre as estratégias que vêm sendo adotadas por diversos produtores, as práticas de agricultura conservacionista são as principais.

Resumidamente, pode-se afirmar que a MO total é fundamental no processo de formação estrutural dos agregados, em função do conteúdo das substâncias húmicas. A MO fresca, nesse caso os adubos verdes,

atua mais intensamente na estabilidade dos agregados, devido às atividades biológicas que são desencadeadas, principalmente a emissão de hifas de fungos. Em função disso e devido ao efeito de curto prazo, o solo necessita de acréscimos regulares de MO fresca (adubos verdes) para manter as atividades biológicas responsáveis pela estabilidade estrutural.

Cruz et al. (2014) utilizaram as coberturas vegetais crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), calopogônio (*Calopogonio muconoides*) e sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) nas entrelinhas do mamoeiro num plantio comercial já em condução (manejo intensivo de máquinas e herbicidas) em comparação aos manejos exclusivos com herbicida e de manutenção da vegetação espontânea com roçadas, e verificaram que as coberturas vegetais induziram melhoria na agregação do solo. Os autores destacaram ainda o resultado obtido no tratamento com a crotalária que induziu a formação de maiores agregados do solo acima da média das outras coberturas vegetais de solo avaliadas.

4.5. INFILTRAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

Como infiltração de água no solo entende-se a entrada de água através da superfície. A água armazenada no solo via infiltração é utilizada pelas plantas para o desempenho das suas funções vitais. Conhecer a taxa de infiltração de água no solo é primordial, por ser uma das características mais sensíveis para detectar alterações no sistema de cultivo e manejo do solo (VILARINHO et al., 2013). É usada como critério para definir ações de manejo e conservação do solo, além de auxiliar no planejamento de técnicas de irrigação e drenagem.

A velocidade de infiltração da água no solo deve ser mantida em taxas elevadas, para evitar a formação de poças e a erosão do solo em áreas com declive pelo fluxo de água ladeira abaixo.

A infiltração de água é dependente de vários fatores como a estabilidade da estrutura do solo na superfície e pela porosidade. Como a matéria orgânica melhora a estrutura e o sistema de poros, a sua adição ao solo provoca incrementos na velocidade de infiltração da água no solo (EKWUE, 1992).

A velocidade de infiltração da água para as camadas mais profundas é maior quando o solo está protegido pela cobertura vegetal, a qual contribui para maior armazenamento de água nos horizontes mais profundos. Quando o solo está descoberto a infiltração é quase inexistente quando comparada com o solo com cobertura vegetal, uma vez que a redução da cobertura implica na diminuição da taxa de infiltração e consequentemente no seu armazenamento no solo.

A distribuição de resíduos de culturas no solo é uma prática comum para o controle da erosão do solo e para a melhoria da infiltração de chuvas (MONTENEGRO et al., 2013). A cobertura morta a partir de resíduos de cultivos protege a superfície do solo, reduzindo o processo de ressecamento e escoamento. A cobertura reduz a velocidade do vento sobre o terreno em até 99% e, por isso, a perda de água por evaporação é reduzida. Ademais, cultivos de cobertura e resíduos de plantas espontâneas podem melhorar a penetração de água e diminuir de duas e seis vezes as perdas em função do escoamento (NICHOLLS; ALTIERI, 2012).

A velocidade de infiltração de água no solo (até 180 minutos) foi maior no sistema com coberturas vegetais e subsolagem, o que resultou em maior infiltração acumulada (Figura 10). Dessa forma, o manejo do solo com coberturas vegetais (leguminosas) reduziu, substancialmente, as perdas de água por evaporação e escoamento (CARVALHO et al., 1996a, 1996b, 1998a, 1998b; SOUZA et al., 2001, citados por SOUZA et al. 2014).

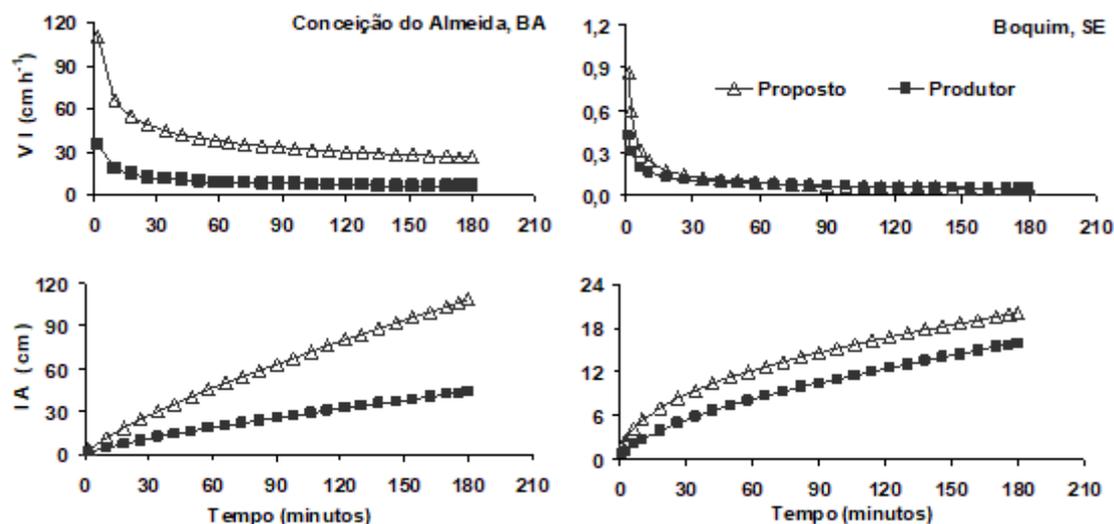


Figura 10. Velocidade de infiltração (VI) e infiltração acumulada (IA) em dois sistemas de manejo das entrelinhas de pomar cítrico, em Conceição do Almeida, BA e Boquim, SE.

O trabalho desenvolvido por Carvalho et al. (2003) usando sondas de TDR em duas profundidades (0-35 cm e 35-75 cm) mostrou que a melhoria da estrutura do solo proporcionada pela adoção do preparo inicial com subsolagem nas linhas de plantio associado ao cultivo de cobertura vegetais nas entrelinhas contribuiu para que houvesse maior retenção de água no perfil do solo em relação ao sistema convencional em 71% dos meses avaliados (Figura 11). Dessa forma, o período de disponibilidade de água para a planta cítrica foi ampliado tanto nas linhas quanto nas entrelinhas da cultura. Isso leva admitir que, na prática, o solo deve ser um reservatório e fonte de suprimento de água.

As variações na disponibilidade de água, dentro de cada tratamento na cultura do mamão, são mostradas na Figura 12. Houve uma tendência dos tratamentos manejados com leguminosas e subsolagem (T5, T6 e T7) de contribuírem para que o solo apresentasse mais disponibilidade de água para o mamoeiro quando comparados aos tratamentos mecanizados (T1, T2, T3) e vegetação espontânea (T8). Quanto ao baixo valor encontrado para a condutividade hidráulica saturada no tratamento T4 (subsolagem cruzada + feijão-de-porco), admite-se não ser efeito do tratamento em si, mas à presença de algum fator no solo por ocasião da amostragem, haja vista que a condutividade hidráulica é, das propriedades físicas do solo, a que apresenta maior variabilidade (LOPES et al., 2003).

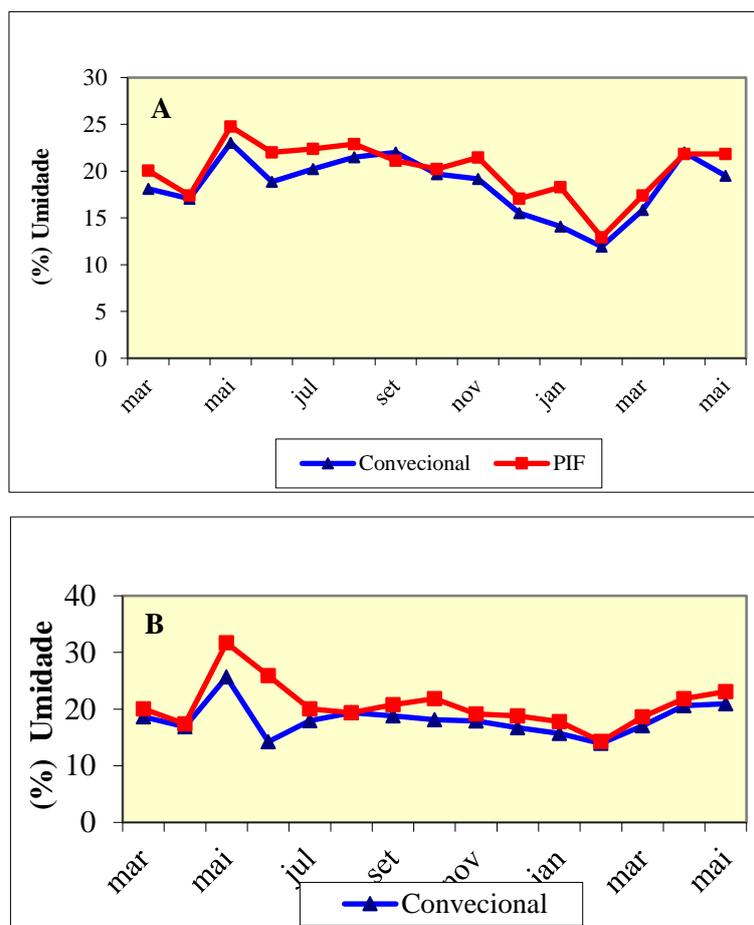


Figura 11. Umidade média do solo (%) manejado nos sistemas convencional e com subsolagem e manejo de cobertura vegetal, nos meses de março/2002 até maio de 2003. Profundidade de 0-35cm (A) e 35-75cm (B), Cruz das Almas/BA, 2003.

Fonte: Carvalho et al., 2003.

Um trabalho foi realizado por Meneses et al. (2017), para avaliar o efeito das coberturas: rãfia (Figura 13), braquiária ruziziense (*Urochloa ruziziensis*) e vegetação espontânea sobre o teor de umidade no solo ao longo do perfil. Os resultados mostraram que tanto a rãfia como o braquiária ruziziense, favoreceram o aumento da umidade ao longo do perfil. Contudo, em superfície (20 – 40 cm) a rãfia se destaca com maior umidade em relação às demais (Figura 14). Dessa forma, acredita-se interessante a avaliação técnica e econômica do uso da rãfia na cultura do mamão para o controle de plantas infestantes e retenção de água nas linhas de plantio.

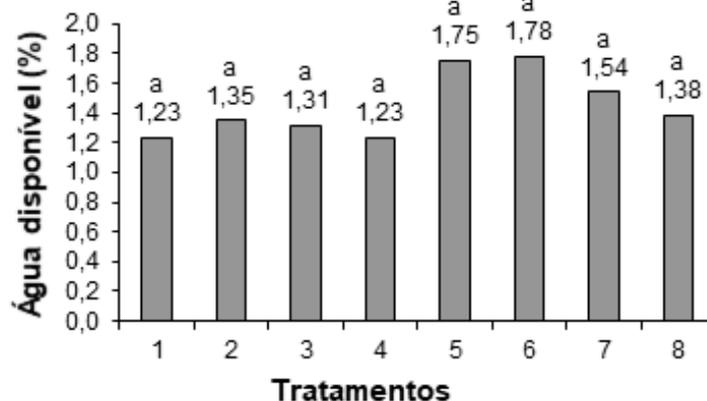


Figura 12. Água disponível nos tratamentos: 1- capina em área total; 2- grade nas entrelinha e herbicidas nas linhas de plantio; 3- subsolagem cruzada antes do plantio + capinas em área total; 4- subsolagem cruzada antes do plantio + feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) nas entrelinhas da cultura; 5- subsolagem cruzada antes do plantio + *Crotalaria juncea* nas entrelinhas da cultura; 6- subsolagem cruzada antes do plantio + caupi (*Vigna sp.*) nas entrelinhas da cultura; 7- subsolagem cruzada antes do plantio + calagem + gesso e feijão-de-porco nas entrelinhas da cultura e 8- subsolagem cruzada antes do plantio + vegetação nativa nas ruas da cultura, roçada quando necessária. Média de 0-40cm de profundidade, em Latossolo amarelo álico coeso, após dezoito meses com manejo de coberturas vegetais e subsolagem a 55cm de profundidade.



Figura 13. Aplicações da rafia como cobertura do solo no controle de plantas infestantes e na retenção de umidade nas linhas de plantio da laranjeira ‘Pera’ com 2 e 8 anos (A e B) e da lima ácida ‘Tahiti’ irrigada com 1 ano (C). Rio Real, BA, e Lagarto, SE, 2016. Fotos: José Eduardo

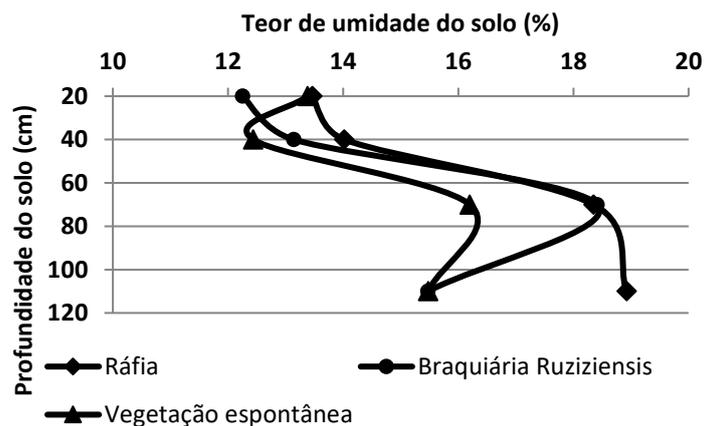


Figura 14. Médias do teor de umidade do solo para cada tipo de cobertura em diferentes profundidades. Fazenda Lagoa do Coco, Rio Real, Bahia, dezembro de 2016.

A competição por água entre a planta cítrica e as coberturas: feijão-de-porco, soja-perene (*Neonotonia wightii* (Wight & Arn.) J. A. Lackey, syn. *Glycine javanica* L.; *G. Wightii* Verdc.), calopogônio, braquiária ruziziense (*Urochloa ruziziensis*) e vegetação espontânea foi avaliada nas condições da citricultura dos Tabuleiros Costeiros do estado de Sergipe no período seco de novembro de 2014 a março de 2015 (PINTO et al., 2015). Utilizou-se como bioindicador o teor de prolina em folhas de laranjeira, que é um aminoácido cuja produção está diretamente associada ao estresse hídrico da planta. Os resultados mostraram que, no mês de novembro, altos teores de prolina na laranjeira ocorreram em todos os tratamentos, exceto na vegetação espontânea. No período de dezembro a fevereiro (período de máxima competição), as coberturas calopogônio, braquiária ruziziense e feijão-de-porco induziram menor teor de prolina que a soja-perene e a vegetação espontânea. Isto sugere que essas espécies causaram menor estresse na laranjeira pela competição por água, sugerindo que coberturas vegetais perenes, como o calopogônio e a braquiária ruziziense, podem permanecer nas entrelinhas do pomar por todo ano (Figura 15).

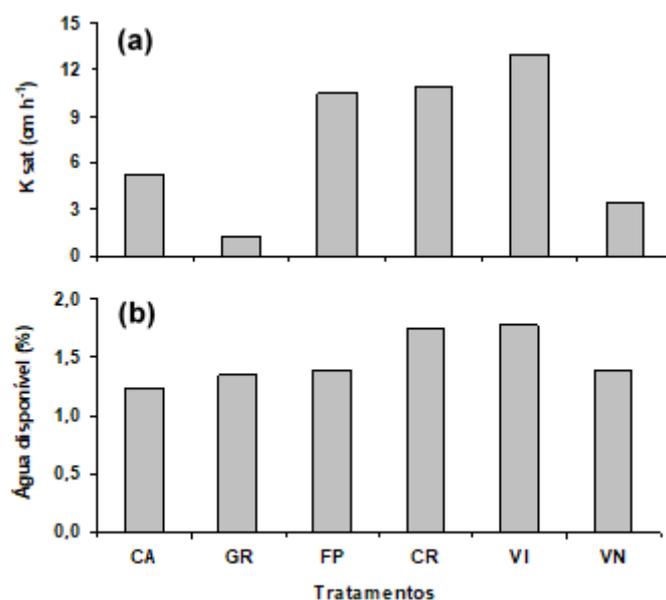


Figura 15. Convivência das coberturas vegetais perenes calopogônio (A) e braquiária ruziziense (B) nas entrelinhas da laranjeira ‘Pera’ por todo ano. Lagarto, SE, 2016. Fotos: José Eduardo.

4.6. CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA EM SOLO SATURADO

Após a infiltração da água na superfície do solo, a condutividade hidráulica do solo saturado (K_0) exerce um papel muito importante para que possa haver a movimentação no perfil até os horizontes mais profundos. A adição de matéria orgânica ao solo ocasiona a diminuição da densidade do solo e o aumento da porosidade total, contribuindo para o aumento da K_0 .

Na cultura do mamão a condutividade hidráulica saturada foi menor nos tratamentos sem manejo de leguminosas. Com isso, constatou-se um efeito positivo e significativo da subsolagem associado ao cultivo de leguminosa na melhoria do fluxo de água no solo com o aumento da condutividade hidráulica em solo saturado e da água disponível às plantas (Figura 16).



CA = Capina; GR = grade; FP = feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*); CR = crotalária (*Crotalaria juncea*); VI = caupi (*Vigna unguiculata*); VN = vegetação nativa roçada.

Figura 16. Condutividade hidráulica em solo saturado (K_{sat}) (a) e água disponível no solo (b), na profundidade de 0 a 0,40m, após 18 meses de implantação de sistemas de manejo das entrelinhas de pomar de mamão ‘Tainung 01’.

Fonte: Carvalho et al. (2004).

Em um experimento conduzido num solo de Tabuleiros Costeiros, sob as combinações laranjeira ‘Pera’/limoeiro ‘Volkameriano’ e laranjeira ‘Pera’/limoeiro ‘Cravo’, foram avaliados dois sistemas de preparo do solo na implantação do pomar e controle de plantas infestantes (CARVALHO et al., 2003). O sistema convencional (aração, gradagem, sulcamento, plantio das mudas cítricas em covas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m e controle mecânico de plantas infestantes com capinas nas linhas de plantio e gradagem nas entrelinhas das

plantas). O sistema melhorado (subsolagem na profundidade média de 0,55 m, um ano antes do plantio, semeadura direta do feijão-de-porco como cultura de espera e melhoradora do solo e plantio direto em covas das mudas cítricas). No sistema melhorado, o controle integrado de plantas infestantes foi realizado dessecando-se o mato nas linhas com glifosato, duas vezes ao ano (período crítico para as citriculturas da Bahia e Sergipe). Nas entrelinhas plantio direto do feijão-de-porco no início do período das águas e roçado no final desse período para formação de cobertura morta sobre o solo. Observou-se que, três anos após a implantação do pomar, o manejo melhorado proporcionou mudanças significativas dos atributos físicos do solo nas linhas e entrelinhas da cultura, quando comparado ao sistema convencional do produtor (Tabela 2), o que proporcionou condições mais favoráveis para o crescimento e produção da planta cítrica.

Tabela 2. Médias das propriedades físicas do solo, na profundidade de 0 a 0,40m, de dois sistemas de controle de plantas infestantes nas linhas e entrelinhas da laranja ‘Pera’ sobre dois porta-enxertos diferentes, submetidas a dois manejos de solo em Cruz das Almas, BA, 2002

Manejos	Médias das propriedades físicas do solo				
	Porosidade (m ³ m ⁻³)			Densidade do solo (kg dm ⁻³)	Condutividade hidráulica (cm h ⁻¹)
	Total	Macro	Micro		
Linha de plantio (subsolagem + plantio de leguminosa)	0,43	0,18	0,24	1,41	19,45
Linha de plantio (três capinas manuais nas linhas + três gradagens nas entrelinhas)	0,35	0,09	0,25	1,61	1,33
Alterações Médias (%) na linha de plantio	+22,9	+97,4	-4,7	-14,2	+1362
Entrelinha de plantio (subsolagem + plantio de leguminosa)	0,39	0,14	0,25	1,49	6,29
Entrelinha de plantio (três capinas manuais nas linhas + três gradagens nas entrelinhas)	0,34	0,08	0,26	1,60	4,87
Alterações Médias (%) nas entrelinhas	+14,6	+71	-3,8	-7,3	+29,1

Fonte: Carvalho et al., 2003

4.7. QUALIDADE DO SOLO DE TABULEIRO COSTEIRO

A importância do manejo e conservação do solo e da água está intimamente relacionada com a qualidade do solo. Essa qualidade tem sido o termo utilizado para descrever um conjunto de características químicas, físicas e biológicas que habilitam o solo a exercer uma série de funções. Entre alguns dos fenômenos detrimenais da qualidade do solo incluem-se a erosão e compactação.

Um experimento foi instalado para avaliar o efeito de dois preparos e manejos de superfície de um Latossolo Amarelo Coeso sobre seu índice de qualidade. Foi disposto em dois tratamentos [T1- Aração + gradagem + plantio do citros em covas + controle mecânico de plantas infestantes com capinas nas linhas e gradagem nas entrelinhas das plantas e T2 - Subsolagem cruzada na profundidade média de 0,55 m + plantio

direto a lanço de feijão-de-porco como cultura de espera para formação de palhada + plantio das mudas cítricas em covas + controle integrado de plantas infestantes nas linhas de plantio com herbicida pós-emergente duas vezes ao ano em função do período crítico de interferência, e nas entrelinhas com feijão-de-porco como planta de cobertura do solo mantida de maio a outubro de cada ano. As alterações nos indicadores de qualidade do solo (IQS) induzidas pelo manejo com subsolagem + cobertura vegetal refletiram para melhoria dos índices, nas funções principais, crescimento radicular em profundidade (CRP), condução e armazenamento de água (CAA) e suprimentos de nutrientes (SN), cujos valores foram elevados. Comparando-se os dois tratamentos, observou-se que todos os índices foram superiores no T2 indicando assim, que este tratamento melhorou as condições do Latossolo Amarelo Coeso para produção da laranja 'Pera'. Para as condições de manejo com gradagem e capina (T1) o índice de qualidade do solo encontrado mostra uma situação com grandes limitações agrícolas (Tabelas 3 e 4). Este resultado está de acordo com os obtidos por Souza et al. (2003) em estudos sobre qualidade para Latossolos Amarelos Coesos de Tabuleiros Costeiros cultivados com citros e em condições de mata respectivamente (CARVALHO et al., 2006).

Tabela 3. Valor dos indicadores de qualidade para um Latossolo Amarelo sob dois sistemas de manejos para o cultivo de citros nos Tabuleiros Costeiros

Indicadores ⁽¹⁾	T1	T2
	Função crescimento radicular em profundidade	
RP _{100 KPa} (MPa)	3,20 B	2,90 A
MP (m ³ m ⁻³)	0,08 A	0,19 B
Ds (Kg dm ⁻³)	1,55 A	1,46 B
m (%)	3,67 A	1,51 A
	Função condução e armazenamento de água	
K _o (cm h ⁻¹)	7,08 A	12,49 B
MP (m ³ m ⁻³)	0,080 A	0,186 B
UV _{33KPa/PT}	0,250 A	0,253 A
AD/PT	0,119 A	0,137 A
	Função suprimento de nutrientes	
pH em água	6,00 A	5,70 A
CTC _{pot} (cmol _c dm ⁻³)	6,17 A	7,69 B
V (%)	52,63 A	77,75 B
M.O. (g Kg ⁻¹)	8,10 A	13,18 B

⁽¹⁾ RP_{100KPa} = resistência à penetração a 100KPa de umidade no solo; MP = macroporosidade do solo; Ds = densidade do solo; m = saturação por alumínio; K_o = condutividade hidráulica do solo saturado; UV_{33KPa/PT} = relação umidade volumétrica retida a 33 KPa/porosidade total do solo; AD/PT = relação água disponível/porosidade total do solo; CTC = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases e M.O. = matéria orgânica. Letras maiúsculas comparam, na linha, valores dos indicadores, em cada tratamento, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Índice para as funções principais e valor global do índice de qualidade para um Latossolo Amarelo Coeso sob dois sistemas de manejo e cultivado com citros

Funções / índices ⁽¹⁾	T1	T2
CRP	0,274 A	0,484 B
CAA	0,344 A	0,566 B
SN	0,591 A	0,739 B
IQS	0,379 A	0,555 B

⁽¹⁾ CRP = crescimento radicular em profundidade; CAA = condução e armazenamento de água; SN = suprimento de nutrientes e IQS = índice de qualidade do solo. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. INCORPORAÇÃO DE MATÉRIA SECA AO SOLO POR COBERTURAS VEGETAIS

Carvalho et al. (2004) avaliaram o manejo de coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes na cultura do mamão, cujos resultados mostraram que o feijão-de-porco foi a cobertura que mais incorporou matéria seca ao solo (Tabela 5), seguido pela crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e pelo caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp).

Tabela 5. Produção de biomassa verde e seca (t ha⁻¹) pelas leguminosas utilizadas como coberturas vegetais melhoradoras de solo no controle integrado de plantas infestantes na cultura do mamoeiro. Cruz das Almas, 2004

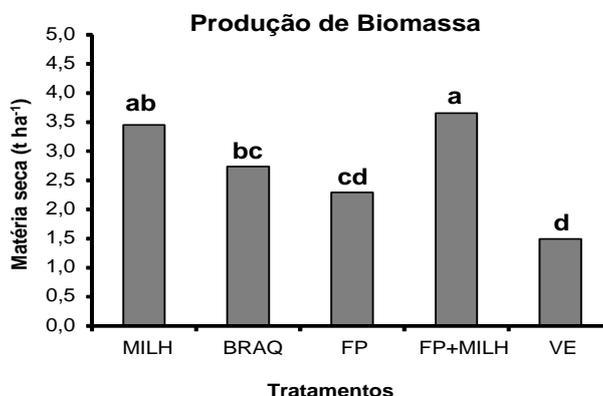
Leguminosas	Peso fresco (t ha ⁻¹)	Peso seco (t ha ⁻¹)
Feijão-de-porco	47,5	13,8
Crotalária	28,6	9,8
Caupi	18,0	5,4

Em um trabalho realizado por Oliveira e Xavier (2013), manejando coberturas vegetais nas entrelinhas da laranjeira ‘Pera’ observaram que a mistura do feijão-de-porco com o milheto e o milheto isolado foram as coberturas que mais depositaram matéria seca ao solo, seguidas pelo capim braquiária e feijão-de-porco. A vegetação espontânea foi a que menos incorporou matéria seca (Figura 17).

6. DECOMPOSIÇÃO E INCORPORAÇÃO DE NUTRIENTES AO SOLO PELAS COBERTURAS VEGETAIS

Conhecer o padrão da decomposição e de liberação de nutrientes é um aspecto fundamental para o auxílio na seleção de adubos verdes, e possibilita a elaboração de um planejamento adequado para utilização

mais eficiente dos benefícios desta tecnologia, por exemplo, a sincronização entre a demanda de nutrientes da cultura de interesse econômico e liberação de nutrientes dos resíduos (AITA; GIACOMINI, 2006).



MILH= milho; BRAQ= braquiária; FP= feijão-de-porco; VE= vegetação espontânea.

Figura 17. Produção de matéria seca pelas coberturas vegetais plantadas nas entrelinhas da laranjeira ‘Pera’ cultivada nos Tabuleiros Costeiros. Rio Real, BA, 2013.

No município de Rio Real, BA, leguminosas e gramíneas apresentaram distintas velocidades de decomposição (Figura 18). Em todos os tratamentos, a cinética do processo de decomposição dos resíduos culturais foi similar, decrescendo exponencialmente com o tempo. Espécie como o feijão-de-porco, por exemplo, apresentou tempo de meia vida ($t_{1/2}$) de 38 dias (Tabela 6). A inclusão de uma gramínea ao tratamento com leguminosa aumenta o $t_{1/2}$ em 22% em relação ao cultivo solteiro da leguminosa, sugerindo ser uma melhor opção de manejo para aumentar o potencial de cobertura do solo nesta região (OLIVEIRA et al., 2013).

O consórcio feijão de porco/milheto apresentou um padrão de decomposição mais lento em relação ao feijão-de-porco. Este resultado pode ser atribuído ao balanceamento da relação C/N devido à combinação de uma gramínea com uma leguminosa, por proporcionar produção de matéria seca com relação C/N intermediária àquela das espécies em cultivo solteiro.

Observa-se pela Figura 19 os estoques de carbono (C) na matéria seca das coberturas vegetais estudadas. A cobertura vegetal que mais sequestrou o C foi a combinação de feijão-de-porco + milho (50% + 50%) seguida pelo milho e capim braquiária. Foram as coberturas que mais contribuíram para mitigar as emissões de CO₂ para a atmosfera reduzindo o impacto sobre as mudanças climáticas. As coberturas que contribuíram menos, nesse estudo, foram o feijão-de-porco e vegetação espontânea (OLIVEIRA; XAVIER, 2013).

A biomassa proveniente de leguminosas pode reciclar a maioria dos nutrientes mais rapidamente (Figura 20). A combinação gramínea/leguminosa pode ser considerada uma opção interessante para o sistema de produção, pois demonstrou um padrão de decomposição intermediário aos cultivos solteiros, podendo ao mesmo tempo promover as funções de proteção do solo e reciclagem de nutrientes a médio prazo (OLIVEIRA; XAVIER, 2013).

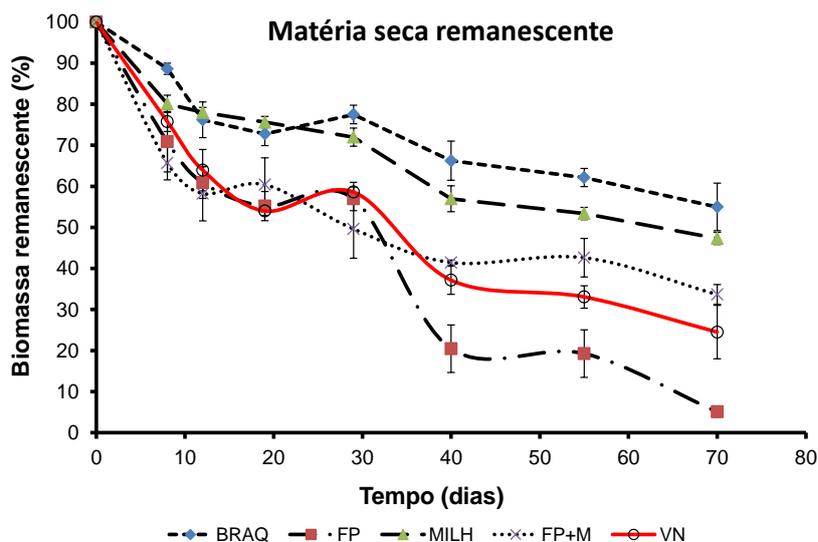
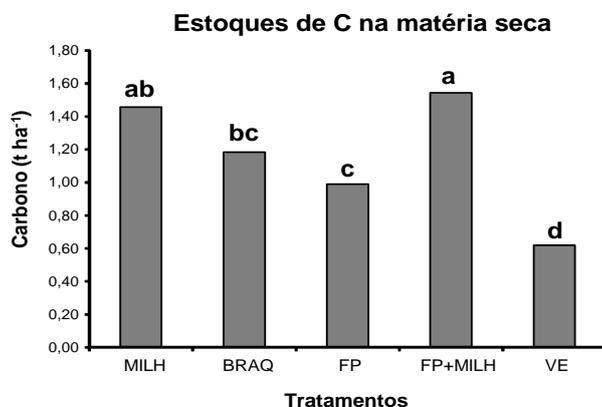


Figura 18. Curva de degradação das coberturas vegetais expressada pela matéria seca remanescente em função do tempo. Rio Real, BA, 2013.

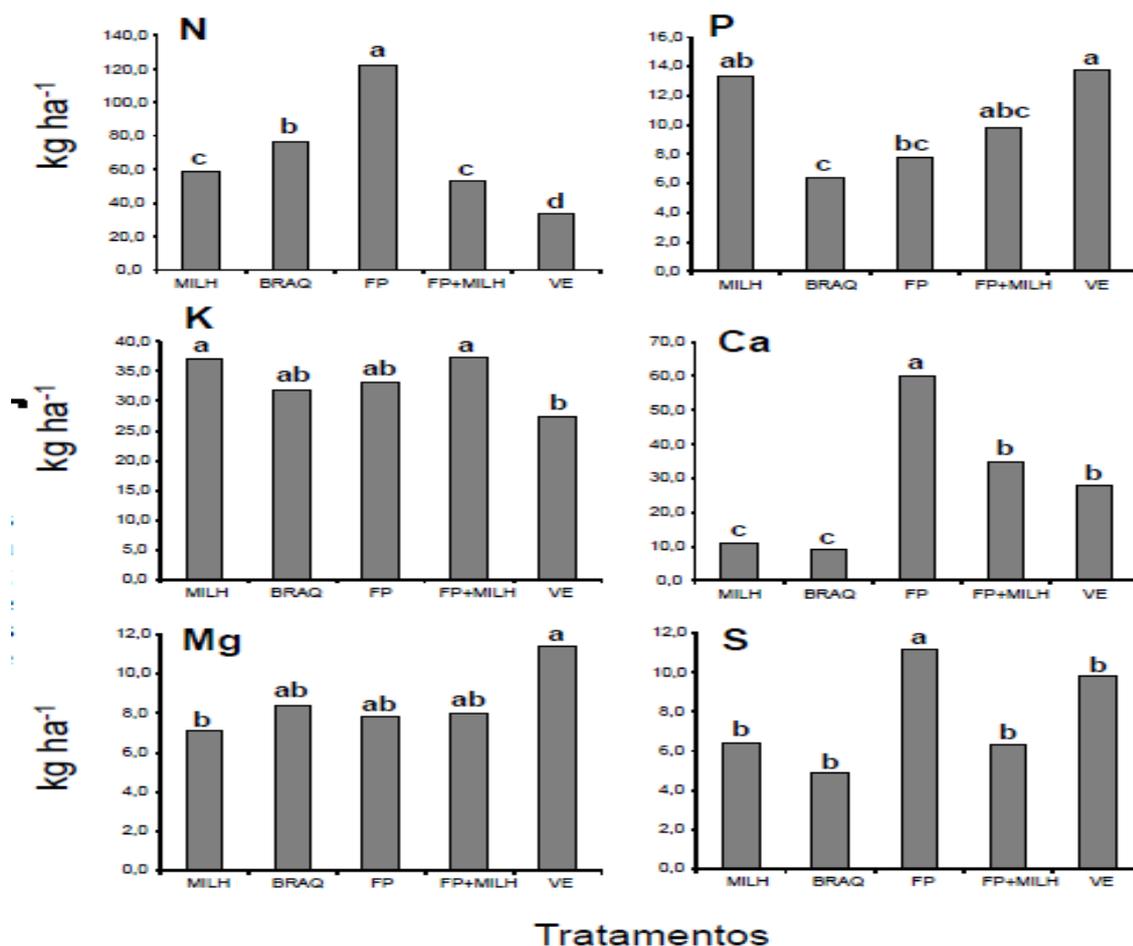
Tabela 6. Tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) da fitomassa seca remanescente das espécies utilizadas como coberturas vegetais em pomar de laranjeira e constante de decomposição (k). Rio Real, BA, 2013

Tratamentos	$T_{1/2}$	K
	dias	(g/g)
Braquiária	68	0,010
Feijão-de-porco	38	0,018
Feijão-de-porco + Milheto (Combinação 50%)	49	0,014
Vegetação espontânea	37	0,020
Milheto	91	0,008



MILH= milheto; BRAQ= braquiária; FP= feijão-de-porco; VE= vegetação espontânea.

Figura 19. Sequestro do carbono na matéria seca das coberturas vegetais, plantadas nas entrelinhas da laranjeira 'Pera', nas condições dos Tabuleiros Costeiros. Rio Real, BA, 2013.



MILH= milho; BRAQ= braquiária; FP= feijão-de-porco; VE= vegetação espontânea.

Figura 20. Incorporação de nutrientes ao solo, em quilos por hectare, pelas coberturas vegetais nas entrelinhas da laranjeira ‘Pera’ nas condições dos Tabuleiros Costeiros. Rio Real, BA, 2013.

7. MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS E O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DO MAMOEIRO

Resultados obtidos por Costa e Costa (2003) mostraram que para as condições dos solos de tabuleiros do Norte do estado do Espírito Santo que o sistema radicular do mamoeiro se concentra numa área de pequeno diâmetro ao redor do tronco. Observaram os autores que a redução do teor de área grossa e o aumento do teor de argila desses solos em profundidade levaram a uma redução do sistema radicular, tanto no comprimento como no volume de raízes do mamoeiro. Concluíram, também, que o reduzido teor da matéria orgânica do solo argilo arenoso associado ao baixo pH, comprometeu o desenvolvimento do sistema radicular.

São apresentados por Carvalho et al. (2007) os dados de densidade total e o desenvolvimento em profundidade do sistema radicular do mamoeiro ‘Tainung 01’, submetido a dois preparos de um Argissolo Acinzentado Coeso na implantação do pomar (subsolagem na linha de plantio e preparo convencional com arado e grade) e a diferentes manejos de coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes (T1 –

palhada de capim napier como cobertura morta nas entrelinhas; T2- controle da vegetação espontânea com roçadeira nas entrelinhas; T3- amendoim forrageiro nas entrelinhas por todo ano; T4- feijão-de-porco plantado no período das águas e roçado no período seco e T5- controle das plantas infestantes com grade nas entrelinhas das fileiras duplas e nas fileiras duplas com enxada) . Em todas as profundidades e locais amostrados (linha, entre plantas e entre fileiras duplas) os tratamentos com subsolagem na linha de plantio e o manejo de feijão-de-porco e amendoim-forrageiro foram os que proporcionaram melhor desenvolvimento do sistema radicular da variedade ‘Tainung 01’, em profundidade e maior densidade de raízes para as condições em estudo (Figuras 21 e 22), demonstrando que essas duas leguminosas contribuíram, significativamente, para a melhoria da estrutura do solo nas entrelinhas da cultura. Dessa forma, a associação da subsolagem no preparo primário do solo de Tabuleiros Costeiros e o manejo de coberturas vegetais nas entrelinhas é uma excelente opção (Figura 23). Contudo, Souza et al. (2016), em um estudo também em solo de Tabuleiro Costeiro, obtiveram menor densidade de raiz e produtividade de frutos com o uso de coberturas vegetais (vegetação espontânea, leguminosas, gramíneas e leguminosas mais gramíneas), em comparação ao sistema de produção tradicional sem cobertura vegetal, com camalhão e fertirrigado. Os autores atribuem esse resultado ao pouco tempo de manejo das coberturas vegetais no pomar (três meses), insuficiente para corrigir os problemas de compactação ocorridos no preparo e manejo do solo no ciclo de 24 meses do mamoeiro. Os mesmos comentam ainda que o fator profundidade da subsolagem que não atingiu toda camada coesa desse solo contribuiu também para a baixa densidade de raízes em profundidade.

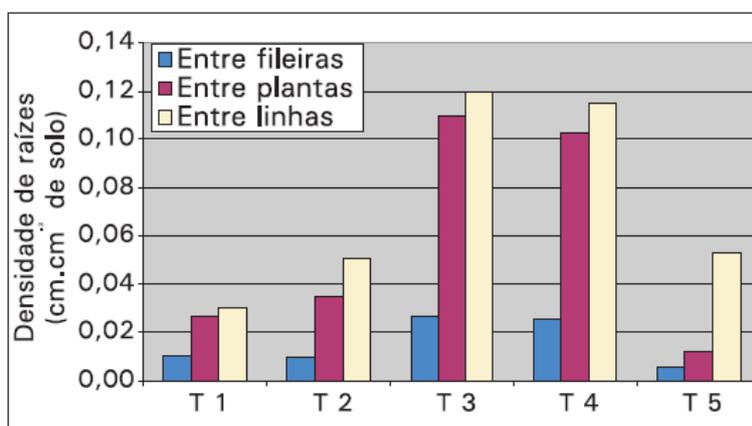


Figura 21. Densidade total das raízes (cm.cm⁻³ de solo), médias das profundidades 0-10; 10-20; 20-40; 40-60 cm, nos diferentes tratamentos estudados na cultura do mamão: 1-palhada de capim napier como cobertura morta nas entrelinhas; 2- controle de plantas infestantes com roçadeira nas entrelinhas das fileiras duplas; 3- manejo de adubos verdes- amendoim forrageiro nas entrelinhas das fileiras duplas por todo ano; 4- manejo do feijão-de-porco (plantado no início da estação das águas (maio/junho) e roçado no início do período seco (setembro/outubro); 5- sistema de preparo convencional com preparo do solo sem subsolagem e controle de plantas infestantes nas entrelinhas das fileiras duplas com grade e nas fileiras duplas com enxada manual. Rio Real, BA, 2005.

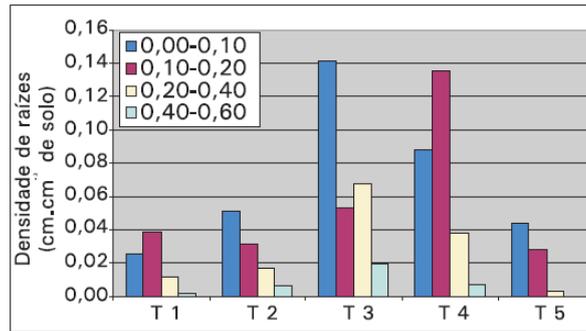


Figura 22. Densidade total de raízes (cm.cm⁻³ de solo) do mamoeiro, nas profundidades 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-60 cm, nos diferentes tratamentos estudados. Rio Real, BA, 2005.



Figura 23. Preparo primário do solo com subsolagem nas linhas de plantio e manejo de coberturas vegetais (A- feijão-de-porco e B- vegetação espontânea) no controle de plantas infestantes nas entrelinhas das fileiras duplas. Fotos: José Eduardo.

A mesma tendência foi observada para a laranjeira ‘Pera’ nas condições dos solos de Tabuleiro Costeiro (Figura 24)

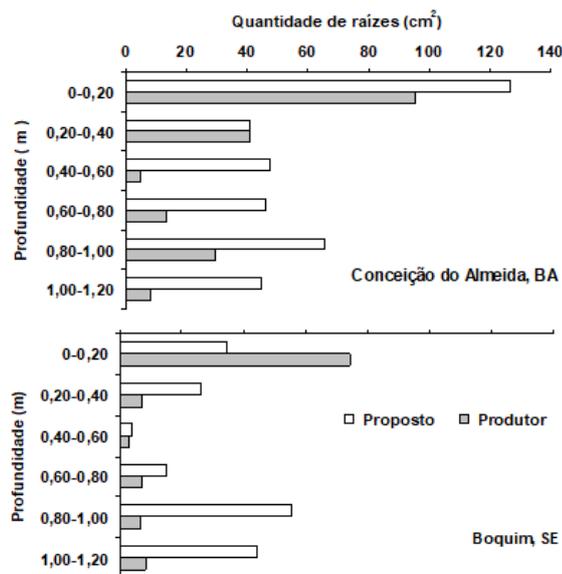


Figura 24. Distribuição do sistema radicular da laranjeira ‘Pera’ em profundidade no perfil de Latossolo Amarelo de Tabuleiro Costeiro, em dois sistemas de preparo e manejo do solo, em Conceição do Almeida, BA e Boquim, SE. **Fonte:** Carvalho et al. (1999).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de práticas culturais modernas é de grande relevância para o desenvolvimento do mamoeiro de maneira sustentável e economicamente viável. Uma questão que merece atenção particular é o preparo do solo. Como a maior parte dos plantios encontram-se estabelecidos em solos dos Tabuleiros Costeiros (que possuem camadas coesas, e a região tem um índice pluviométrico anual em torno de 1200 a 1.800 mm), é importante o uso da subsolagem para evitar problemas de encharcamento, mesmo que temporários, não tolerados pelo mamoeiro. A subsolagem é recomendada e apresenta resultados promissores, mas não deve ser usada indiscriminadamente. Recomenda-se que esta prática, quando necessária, esteja sempre associada à incorporação de matéria orgânica no solo e com o manejo de coberturas vegetais como gramíneas e, preferencialmente, leguminosas de sistema radicular profundo e vigoroso.

Nesse particular, as coberturas vegetais desempenham papel importantíssimo, considerando-se que a parte aérea das plantas utilizadas como leguminosas e gramíneas após a ceifa e deixadas na superfície como cobertura do solo, acaba se decompondo com o tempo aumentando o estoque de matéria orgânica. A matéria orgânica incorporada pela parte aérea e as raízes abundantes das gramíneas (eficientes na agregação do solo) e das leguminosas (mais agressivas e profundas) são os principais agentes de agregação do solo, melhorando sua estrutura em profundidade pelo aumento da macroporosidade, da aeração, da infiltração, da condutividade hidráulica e armazenamento de água no solo, reduzindo a compactação e a resistência mecânica ao crescimento radicular em profundidade.

Portanto, a adoção de um bom preparo primário do solo e do manejo de coberturas vegetais tendem a aumentar a longevidade do mamoeiro nos solos de Tabuleiros Costeiros, garantindo sua sustentabilidade econômico-ambiental.

REFERÊNCIAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; CAMARGO, F. A. O. **Manejo de sistemas agrícolas: impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre: Genesis; 2006. p.59-79.
- ANJOS, J. L.; SILVA, I. de F.; CINTRA, F. L. D.; PORTELA, J. C.; LUZ, L. R. Q. P. Efeito de práticas de manejo na agregação de Argissolo de Tabuleiro cultivado com citros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 16, 2006, Aracaju, SE. **Resumos estendidos...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 1 CD ROM.
- BERTOL, I. **Comprimento crítico de declive para preparos conservacionistas de solo**. 1995. 185p. Tese. (Doutorado em Ciência do Solo) – Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

CAMPOS, R. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.121-126, 1995.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1997. 132p.

CANNELL, R. Q.; HAWES, J. D.; JENSEN, H. E. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 30, n. 2/4, p. 245-282, June 1994.

CARVALHO, J. E. B. de; SOUZA, L. da S.; JORGE, L. A. de C.; RAMOS, W. F.; COSTA NETO, A. de O.; ARAÚJO, A. M. de A.; LOPES, L. C.; JESUS, M. S. de. Manejo de coberturas do solo e sua interferência no desenvolvimento do sistema radicular da laranja “Pera”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 140-145, ago. 1999.

CARVALHO, J. E. B. de; CARVALHO, L. L.; SOUZA, L. da S.; SANTOS, R. C. Interferência de preparos e manejos de solo na dinâmica da água no seu perfil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto, SP. **Resumo expandido...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM.

CARVALHO, J. E. B. de; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. de A.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R. C.; DALTRO JÚNIOR, C. A.; CARVALHO, L. L. de; OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS, R. C. dos. Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro ‘Tainung 1’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 335-338, 2004.

CARVALHO, J. E. B. de; DIAS, R. C. dos S.; MELO FILHO, J. F. de. **Produção integrada x convencional – impacto sobre a qualidade do solo**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006, 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Comunicado Técnico, 118).

CARVALHO, J. E. B. de; AZEVEDO, C. L. L.; SOUZA, L. da S. **Coberturas vegetais na cultura do mamão em Tabuleiros Costeiros e o controle integrado de plantas infestantes**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006a. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 115).

CARVALHO, J. E. B. de; SOUZA, L. da S.; AZEVEDO, C. L. L.; CRUZ, J. L.; SANTOS, L. A. dos; PEIXOTO, C. A. B. **Manejo do solo convencional e com coberturas vegetais – Efeito sobre a distribuição do sistema radicular do mamoeiro ‘Tainung 1’**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 3p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 124).

COELHO FILHO, M. A.; SILVA, T. S. M. da; ALMEIDA, C. O. de; ALBUQUERQUE, A. F. A. de; SILVA, O. S. M. da. **Impacto do aquecimento global na aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 15 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55).

- COSTA, A de. F. S. da; COSTA, A. N. da. **Distribuição do sistema radicular do mamoeiro em solos de Tabuleiros Costeiros**. In: MARTINS, D. S. (Ed.). Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper, 2005. p. 395-400.
- CRUZ, J. L.; SOUZA, L. S.; SOUZA, N. C. S.; PELACANI, C. R. Effect of cover crops on the aggregation of a soil cultivated with papaya (*Carica papaya* L.). **Scientia Horticulturae**, v.172, p.82-85, 2014.
- EKWUE, E. I. Organic matter effects on soil strength properties: **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 16, n. 3, p. 289-297, May 1990.
- EKWUE, E. I. Effect of organic and fertilizer treatments on soil physical properties and erodibility. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 22, n. 3/4, p. 199-209, Jan. 1992.
- FARIA, J. C.; SCHAEFER, C. E. R.; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M. Effects of weed control on physical and micropedological properties of Brazilian Ultisol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.22, n.3, p.731-741, 1998.
- KHALEEL, R.; REDDY, K. R.; OVERCASH, M. R. Changes in soil physical properties due to organic waste applications: a review. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 10, n. 2, p. 133-141, Apr./June 1981.
- LOPES, L. C. L.; CARVALHO, J. E. B. de; ARAÚJO, A. M. de A.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R. C.; DALTRO JÚNIOR, C. A.; CARVALHO, L. L. de; SANTOS, R. C. dos. Manejo de coberturas vegetais e seus efeitos sobre as propriedades físicas de um Latossolo Amarelo álico coeso e produtividade do mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 2, p. 257-264, jul./dez. 2003.
- MENESES, T. N.; SANTOS, L. L. de A. dos; COELHO FILHO, M. A.; CARVALHO, J. E. B. de; LUCENA, C. C. de. Efeito de coberturas do solo no armazenamento de água, fisiologia e produção de laranjeira 'Pera'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 20, 2017, Petrolina, PE. **Resumo expandido...** Petrolina: SBAGRO, 2017. 1 CD-ROM.
- MORAES, M. H.; BENEZ, S. H. Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo em algumas propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada e na produção de milho para um ano de cultivo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.16, p. 31-41, 1996.
- MONTENEGRO, A. A. A.; ABRANTES, J. R. C. B.; LIMA, J. L. M. P.; SINHGH, V. P.; SANTOS, T. E. M. Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. **Catena**, Amsterdam, v. 109, p. 139-149, 2013.
- NACIF, P. G. S. **Efeito da subsolagem em propriedades físico – hídricas de um latossolo amarelo álico coeso, representativo do Recôncavo baiano**. 1994. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Estratégias agroecológicas para aumentar a resiliência no contexto das mudanças climáticas. **Agriculturas: experiências em agroecologia**, Cruz Alta, v. 9, n. 1, 2012.

OLIVEIRA, J. M.; NETO FILHO, H. F. S.; OLIVEIRA, F. E. R.; XAVIER, F. A. S. Aporte de carbono e macronutrientes de coberturas vegetais em pomar de laranjeira ‘Pera’ no litoral norte do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34. 2013, Florianópolis. Ciência do solo: para quê e para quem. **Anais...** Florianópolis: SBCS, 2013. p.1-4.

OLIVEIRA, J. de M; XAVIER, F. A. da S. **Dinâmica da decomposição da biomassa de coberturas vegetais em pomar de laranja ‘Pera’**. In: JORNADA CIENTÍFICA, 7, 2013, Cruz das Almas, BA. **Resumos...**Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 1 CD ROM.

PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; Carvalho, D. F.; URCHEI, M. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.10, n.2, p. 261-268, 2006.

PINTO, K. G. D.; LEITE, B. N.; GOMES, S. S.; CASTRO, F. M. de; CARVALHO, J. E. B. de; SILVA, J. F. da. Prolina em folha de laranjeira em função da época e tipo de cobertura no Município de Lagarto, SE. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 61. 2015, Manaus. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 148 p. Texto em português, inglês e espanhol.

PIRES, B. S.; DIAS JUNIOR, M. S.; ROCHA, W. W.; ARAÚJO JÚNIOR, C. F.; CARVALHO, R. C. R. Modelos de capacidade de suporte de carga de um Latossolo Vermelho-amarelo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.36, n.2, p. 635-642, 2012.

SANTOS, J. N.; PEREIRA, E. D. Carta de susceptibilidade a infiltração da água no solo na sub-bacia do rio Maracanã-MA. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 20, n. especial, julho 2013.

SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; SOUZA, L. F. da S. Indicadores físicos e químicos de qualidade do solo sob o enfoque de produção vegetal: estudo de caso para citros em solos coesos de Tabuleiros Costeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29. 2003, Ribeirão Preto. **Palestras...** Ribeirão Preto, SP: Agromídia/SBCS, 2003. CD-ROM.

SOUZA, I. da S.; SOUZA, L. D. S.; CARVALHO, J. E. B. de. **Adubação verde na física do solo**. In: Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática/Oscar Fontão de Lima Filho, Edmilson José Ambrosano, Fabrício Rossi, José Aparecido Donizete Carlos, editores técnicos. Brasília, DF: Embrapa 2014, v1, p. 335 – 369.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; LEDO, C. A. S.; CARDOSO, C. E. L. Distribuição de raízes e manejo do solo em cultivo de mamão nos Tabuleiros Costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.12, p.1937-1947, dez. 2016.

SPERA, S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Atributos físicos de um Hapludox em função de sistemas de produção integração lavoura- produção integração lavoura---pecuária (ILP), sob plantio direto pecuária (ILP), sob plantio direto pecuária (ILP), sob plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 37-44, 2010.

TISDALL, J. M.; COCKROFT, B.; UREN, N. C. The stability of soil aggregates as affected by organic materials microbial activity and physical disruption. **Australian Journal of Soil Research**, v. 16, n. 1, p. 9-17, Mar. 1978.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v. 33, n. 2, p. 141-163, June 1982.

VILARINHO, N. K. C.; KOETZ, M.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C. M.; SILVA, E. M. B. Determinação da taxa de infiltração estável de água em solo de cerrado nativo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 17-26, 2013.

XAVIER, F. A. da S. Agricultura de baixa emissão de carbono: aplicação para a fruticultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Resumo expandido...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD-ROM.