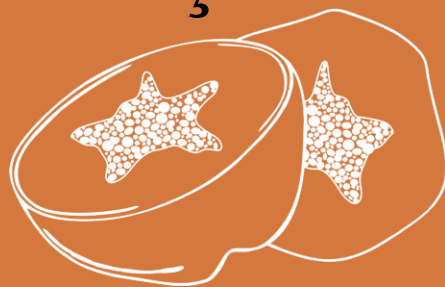


Capítulo 4

Manejo e conservação do solo

Francisco Alisson da Silva Xavier
Laercio Duarte Souza
Luciano da Silva Souza
Arlene Maria Gomes Oliveira



Grande parte da área cultivada com mamoeiro está concentrada nas regiões do extremo sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, estabelecida na unidade de paisagem geoambiental dos Tabuleiros Costeiros. Nessa faixa litorânea predominam solos que apresentam naturalmente uma camada endurecida em subsuperfície quando o solo está seco, mas que praticamente desaparece quando o solo está úmido, tecnicamente denominada camada coesa. A profundidade onde ocorre essa camada coesa pode variar de 20 cm a 60 cm da superfície e a sua espessura geralmente está entre 40 cm a 60 cm, a depender da região e da classe do solo. O fato é que a presença da camada coesa provoca limitações para o desenvolvimento das raízes e infiltração da água, podendo comprometer fortemente a produção do mamoeiro. O manejo inadequado do solo, somado à presença da camada coesa, são fatores que têm causado degradação dos solos e comprometem o aumento da produtividade do mamoeiro. O cultivo do mamoeiro

como é feito atualmente, sem preocupações com técnicas de conservação do solo e da água, favorece condições reais para a ocorrência da erosão do solo. Cerca de 90% dos pomares produtores de mamão estão localizados em áreas com grande incidência de chuvas (1.200 mm a 1.600 mm anuais), o que aumenta o potencial de erosão. Assim, práticas de conservação do solo para retardar ou evitar o processo erosivo são necessárias quando se decide explorar o cultivo do mamoeiro.

Considerando que o solo é um recurso natural muito precioso para a produção de alimentos, degradá-lo ao ponto de torná-lo improdutivo significa perder a autonomia da segurança alimentar. É muito mais difícil e oneroso recuperar uma área degradada do que iniciar a exploração agrícola com cuidados de conservação do solo. O sistema de cultivo do mamoeiro nos moldes como é feito atualmente tem facilitado a degradação do solo, portanto, precisa ser melhorado.

No ciclo de 24 meses da cultura do mamoeiro são comuns mais de 160 entradas de máquinas no pomar, o que fatalmente resulta na compactação superficial do solo que, em adição à coesão subsuperficial, dificultam muito o movimento da água no perfil. Como reflexo, nas regiões de ocorrência dessas classes de solo ou em áreas com ciclos sequenciais de cultivo sem o manejo adequado, é comum observar o acúmulo de água na superfície (Figura 1). O sistema radicular pouco desenvolvido, que se limita a explorar um pequeno volume de solo próximo à planta, faz com que o mamoeiro não tolere condições de encharcamento. Estudos indicam que solos inundados por dois ou três dias tornam o oxigênio no solo escasso e provocam a morte das raízes e, conseqüentemente, das plantas (Campostrini; Glenn, 2007).

Assim, uma das principais exigências no cultivo do mamoeiro é a boa permeabilidade do solo e que esteja situado em uma área que permita uma boa drenagem da água.



Foto: Francisco Alisson Xavier

Figura 1. Acúmulo de água na superfície do solo por falta de drenagem em área de plantio de mamoeiro no Sul da Bahia, 2014. Ausência de plantas nas linhas indicam erradicação por morte em função do encharcamento do solo.

As práticas agrícolas atualmente em uso nos cultivos de mamoeiro têm utilizado um sistema intensivo de mecanização, o qual amplia o problema da compactação e dificulta a drenagem da água no solo. Alguns produtores, em tentativas mal orientadas de aumentar a drenagem e salvar a produção, acabam optando por procedimentos inadequados do ponto de vista técnico, como, por exemplo, fazer subsolagem nas entrelinhas do pomar nas fases de crescimento ou em plena produção (Figura 2).

Foto: Francisco Alisson Xavier



Figura 2. Subsolação nas entrelinhas visando evitar o encharcamento do solo em um pomar de mamoeiro no Sul da Bahia, 2014.

Nos plantios com manejo inadequado do solo e a não utilização de práticas conservacionistas marcam o final do ciclo de produção do mamoeiro com um cenário de solo degradado, especialmente na sua estrutura compactada na superfície e com alta resistência à penetração de raízes em subsuperfície, o que exige longos períodos de pousio que devem estar associados a práticas de manejo para recuperação da fertilidade do solo, como cultivo de plantas melhoradoras, para o retorno de um novo ciclo de produção. Dessa forma, técnicas adequadas de manejo e conservação do solo são fundamentais não só para aumentar a produtividade, mas também garantir a sustentabilidade da produção

em longo prazo. A constatação de que a exploração de novas áreas para o cultivo do mamoeiro tem diminuído nos principais polos de produção, implica que os novos cultivos devem por obrigação adotar técnicas de manejo do solo e da água que não degradem a área cultivada e o seu entorno para que a sustentabilidade da produção em uma mesma área ao longo do tempo seja alcançada.

Escolha da área

Um dos primeiros passos para um cultivo bem-sucedido na cultura do mamoeiro é a escolha da área a ser explorada. Por não suportar condições de encharcamento, deve-se evitar áreas com solos muito argilosos, pouco profundos ou localizados em baixadas, pois encharcam com facilidade na época das chuvas. O mamoeiro é considerado uma planta muito sensível ao encharcamento do solo, e pode morrer em poucos dias se a situação perdurar. Em adição, um problema bastante comum em pomares de mamão em condições de encharcamento é a maior incidência da ‘podridão do colo do mamoeiro’, causada por fungos do gênero *Phytophthora* (Ventura et al., 2004).

Embora o mamoeiro venha sendo cultivado nos mais diferentes tipos de solos no país, os mais adequados para esta cultura são os de textura argila-arenosa e franco-argilo-arenoso, com boa capacidade de drenagem e pH em água variando de 5,5 a 6,7. Solos rasos devem ser evitados, especialmente em regiões com alta intensidade de chuvas. O declive máximo aconselhável para a área do pomar de mamão é de 8%. Terrenos com inclinação superior a este limite estão mais sujeitas à erosão e podem

demandar maiores investimentos em práticas de conservação do solo para evitar a sua degradação.

Amostragem e análises do solo

A primeira ação que antecede o preparo do solo é conhecer seus principais atributos químicos e físicos. Isso é possível somente por meio da realização de análises específicas, feitas por laboratórios especializados. No mínimo, devem-se realizar análises dos atributos químicos (teor de nutrientes, pH e matéria orgânica) e da granulometria do solo (proporções de areia, silte e argila). Entretanto, a depender de uma orientação técnica, outras análises podem ser requeridas para auxiliar a tomada de decisões em relação, por exemplo, ao manejo da irrigação no decorrer do cultivo. Na região dos Tabuleiros Costeiros, sugere-se que haja uma análise técnica para que se conheça a profundidade da camada coesa, que pode ser realizada pela abertura de duas a três trincheiras com, no mínimo, um metro e meio de profundidade. A constatação da camada coesa deve ser feita por um técnico capacitado e auxiliará nas ações de manejo e preparo do solo visando evitar o encharcamento.

A exatidão dos laudos emitidos pelos laboratórios vai depender diretamente de uma amostragem do solo realizada de forma adequada. Para isso, a área deve ser dividida em glebas medindo no máximo 10 hectares. Cada gleba deve ter uniformidade quanto à topografia, tipo de solo (cor, textura, matéria orgânica), grau de erosão, drenagem, vegetação e histórico de utilização de adubos e corretivos. Não retirar amostras de solo próximo a estradas, casas, galpões, currais, formigueiros e leiras onde foram realizadas

queimas de destocas. Em cada gleba, a amostragem deve ser feita caminhando em zigue-zague por toda a área, retirando de 15 a 20 amostras simples nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 cm a 40 cm. Durante a coleta, as amostras de cada profundidade devem ser colocadas em dois recipientes limpos (balde ou saco plástico) separados, identificando a profundidade. Finalizada a coleta, faz-se a mistura das amostras simples de cada profundidade dentro do próprio balde e, ao final, retira-se uma quantidade aproximada de 500 g de solo (amostra composta) para enviar ao laboratório. Se a amostragem for realizada em mais de uma gleba, deve-se enviar ao laboratório as amostras compostas separadas de cada gleba com identificação específica. Se o terreno for bastante similar em todas as posições na paisagem, e não apresentar tipos de solo diferentes, não se faz necessária a divisão em glebas. Neste caso, apenas uma amostra composta de todo o terreno deverá ser enviada ao laboratório. É importante um planejamento prévio para que os resultados das análises estejam em mãos no período planejado para iniciar o cultivo. Para isso, é recomendável enviar as amostras para o laboratório com antecedência de pelo menos três meses antes do plantio.

Para acompanhamento dos parâmetros químicos do solo durante o cultivo, deve-se fazer análise de solo anualmente. A amostragem deve ser realizada na zona de aplicação do adubo, antes de realizar a próxima adubação.

Preparo do solo

O planejamento para o preparo do solo para o cultivo do mameiro deve considerar que uma das principais exigências da

planta é ter solo com permeabilidade adequada que permita uma boa drenagem. Por isso, qualquer prática agrícola que destrua em parte ou completamente a estrutura do solo, aumentando o potencial de encharcamento, deve ser evitada.

As operações para o preparo do solo devem evitar o revolvimento excessivo, preservando a camada superficial. Se o desenvolvimento da vegetação (mato) que está ocupando a área estiver muito alto, pode ser necessário iniciar o preparo do solo com a roçadeira. Após a roçagem, deve-se aguardar de 20 a 30 dias para a palhada secar e, em seguida, fazer a aração e gradagem. Quando possível, deve-se preferir a escarificação em vez da aração, pois os escarificadores podem ser trabalhados em profundidade maior que 20 cm e têm a vantagem adicional de não inverter as camadas do solo como fazem os arados, o que implica em grande revolvimento do solo. As operações mecânicas, tais como arações, gradagens, escarificações e uso de brocas para abertura de covas, devem ser feitas em condições adequadas de umidade no solo, ou seja, quando este não estiver nem muito úmido (grudando nos implementos), nem muito seco (levantando poeira).

Quando houver necessidade de calagem, indicada pelos resultados da análise do solo, o calcário deverá ser aplicado em toda a área, de 40 a 50 dias antes do plantio do mamoeiro. A dose do calcário indicada para a profundidade de 20-40 cm deve ser aplicada após a roçagem e secagem do mato e antes da aração ou escarificação, uma vez que estas operações ajudarão a incorporar o calcário em profundidade; a dose recomendada para a profundidade 0-20 cm deve ser aplicada antes da gradagem. Maiores detalhes sobre os procedimentos para a calagem estão disponíveis em capítulo específico desta publicação.

Em solos com camadas coesas subsuperficiais, comum aos Tabuleiros Costeiros, recomenda-se realizar a subsolagem visando favorecer o crescimento vertical do sistema radicular do mamoeiro. A subsolagem deve ser a última ação mecânica a ser realizada na área antes do plantio e deve ser feita a 50 cm de profundidade ou mais, a depender da localização da camada coesa, identificada conforme descrito anteriormente. A prática da subsolagem deve ser bem orientada, obedecendo às seguintes etapas anteriores e posteriores, nesta ordem:

- 1) Correção de toda a área com calcário e gesso, incorporados com arado ou escarificador.
- 2) Esperar 30 dias e plantar leguminosas ou adubos verdes, semeadas a lanço no início do período chuvoso, seguida de uma grade leve para enterrar as sementes.
- 3) Na fase da floração das leguminosas, aplicar a roçadeira.
- 4) Depois dessas operações fazer a subsolagem onde serão as linhas de plantio. Não se recomenda em hipótese alguma realizar subsolagem cruzada, pois essa prática destrói a estrutura do solo, onera os custos de produção e requer maior técnica do tratorista para realizar adequadamente as manobras na área.
- 5) Manter a área em pousio, sem entrada de máquinas ou pastoreio por, no mínimo, 50 a 60 dias, antes de instalar o pomar. Todas estas operações que envolvem a subsolagem devem considerar a janela de plantio da região, especialmente em plantios de sequeiro que dependem do período úmido. As ações de preparo do solo devem ser bem planejadas para se evitar atrasos no plantio e aumento do risco de perdas em períodos de maior risco. O resultado esperado

com a subsolagem é o maior crescimento das raízes em profundidade, reciclagem de nutrientes, maior infiltração e armazenagem de água no solo.

O uso de camalhões ou realização de ‘amontoa’ são práticas amplamente adotadas no cultivo do mamoeiro (Figura 3), cujo objetivo é proteger as raízes do mamoeiro de possíveis encharcamentos na área. Em ambas as operações, faz-se a raspagem da camada superficial do solo nas entrelinhas com arado para a sua construção.

Foto: Francisco Alisson Xavier



Figura 3. Pomar de mamoeiro plantado com a realização de amontoa na região Sul da Bahia, 2014.

Se por um lado o camalhão ou ‘amontoa’ criam um ambiente livre de encharcamento nas proximidades das raízes da planta, por outro lado a raspagem da camada superficial cria zonas de compactação do solo nas entrelinhas, que podem ficar inundadas nas chuvas (Figura 1) e desmanchar a base do camalhão. Essa condição provoca o tombamento de algumas plantas, obrigando a realização de novas raspagens do solo para refazer a ‘amontoa’ e evitar novos tombamentos. Esse ciclo de raspagem da camada superficial resulta na perda da fertilidade do solo das entrelinhas e intensifica o potencial de degradação do solo devido à passagem excessiva de máquinas pesadas. A confecção do camalhão ou ‘amontoa’ não é desejável do ponto de vista técnico e ambiental. Porém, para se evitar a realização dos camalhões é necessário usar práticas de preparo do solo capazes de aumentar a drenagem da água e a capacidade de penetração das raízes em profundidade. Como mencionado anteriormente, a subsolagem bem conduzida, associada ao cultivo de plantas melhoradoras de solo (leguminosas ou gramíneas), adição de matéria orgânica e menor revolvimento do solo condiciona a estrutura do solo para uma boa drenagem, evitando, assim, o encharcamento e a consequente redução da produtividade. Embora essa prática de formação de camalhões seja realizada pelos produtores em função da camada de adensamento presente nos solos dos Tabuleiros Costeiros, ela acabou se disseminando para outras regiões que não apresentam problemas ligados ao adensamento ou compactação do solo e onde não seriam necessárias medidas mecânicas de melhoria da drenagem do solo.

Alguns cuidados adicionais são necessários no preparo do solo:

- 1) Usar máquinas e implementos de menor peso possível e alternar o tipo de implemento empregado.

- 2) Reduzir o número e intensidade de operações mecânicas, para evitar a degradação da estrutura do solo.
- 3) Trabalhar com máquinas e implementos quando o solo estiver suficientemente úmido para não levantar poeira, mas também sem aderir aos implementos durante o preparo.
- 4) Manter a superfície do solo coberta o máximo possível com biomassa vegetal (cobertura viva ou morta), pois reduz os riscos de erosão, conserva a umidade e ameniza a temperatura do solo; e
- 5) Sempre executar as operações mecânicas acompanhando as curvas de nível do terreno.

Recomendações para a conservação do solo

Inicialmente, deve-se atentar aos cuidados com a declividade do terreno. O plantio do mamão deve ser realizado em áreas planas ou com declividades de até 8%. Até este declive é possível realizar práticas que dependem de mecanização respeitando as curvas de nível, como no preparo do solo, plantio e controle do mato nas entrelinhas. No entanto, se o pomar já tenha sido instalado em declividades maiores que 8%, além das medidas conservacionistas já recomendadas, deve-se recorrer a práticas mecânicas e/ou vegetativas, visto que elas reduzem o tamanho do declive e contribui para conter a erosão. Estas demandam mais conhecimento técnico são mais onerosas, o que aumentam os custos do sistema de produção. Em nenhuma hipótese deve-se orientar o plantio do pomar no sentido da declividade do terreno (“morro abaixo”). O plantio deve ser orientado para cortar o declive obedecendo às curvas de nível.

Citam-se como práticas mecânicas a construção de terraços e canais escoadouros. As práticas vegetativas referem-se ao cultivo intercalar, uso de cordões de vegetação permanente e de cobertura morta. No caso de cordões em contorno vegetados (plantio de faixas de vegetação seguindo as curvas de nível do terreno), é recomendável o plantio de capim vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), de uso comprovado em diversas condições de solo e clima para essa finalidade. Porém, outras espécies que apresentem crescimento denso, capazes de formar uma barreira vegetal e de sistema radicular robusto, podem ser utilizadas. Cana-de-açúcar, erva-cidreira e o capim-gordura são exemplos de plantas que podem ser utilizadas nos cordões vegetados. O cordão de vegetação permanente é uma prática bastante eficiente de controle da erosão, quase equivalente aos terraços. Para a adoção dessas práticas mecânicas e/ou vegetativas é altamente recomendável a busca por orientação técnica, visando a maior eficiência e bons resultados.

Uma situação bastante comum no cultivo convencional do mamoeiro é a ausência de cobertura vegetal nas entrelinhas (ruas). Isto ocorre, basicamente por dois motivos: primeiro por que a intensa passagem de máquinas compacta o solo impedindo o desenvolvimento da vegetação; em segundo lugar, ocorre a limpeza (química ou mecânica) proposital do mato para evitar que este sirva de abrigo para doenças e pragas do mamoeiro, como a meleira. Em relação a essa virose, embora as pesquisas que estão sendo desenvolvidas nesse sentido ainda não apresentem resultados conclusivos em relação a plantas espontâneas hospedeiras de ocorrência nas regiões produtoras nacionais, recomenda-se evitar a presença de *Brachiaria decumbens* e *Trichacne insulares* (capim-açu). Maiores detalhes sobre a meleira podem ser consultados no Capítulo 10 Virose, fitoplasma e seu controle deste livro.

Nas operações de controle do mato nas entrelinhas do pomar deve ser recomendado:

- 1) Roçagem da vegetação ao invés de capinas – a manutenção da vegetação protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumenta a infiltração de água no solo e a quantidade de matéria orgânica.
- 2) Capinas alternadas – capina-se uma entrelinha e deixa-se a seguinte sem capinar; depois de 50 a 60 dias, quando o mato nas entrelinhas capinadas começar a rebrotar, retorna-se capinando aquelas que ficaram para trás. Dessa forma, o solo é mantido com 50% de cobertura vegetal e permanece relativamente protegido da erosão. Nas linhas de plantio, o controle do mato pode ser realizado com roçadeiras manuais ou mecanizadas, ou ainda com herbicidas pós-emergentes.

O início do cultivo é uma fase em que o solo fica muito exposto e o uso de plantas de cobertura é altamente recomendado. Assim, manter o solo coberto com vegetação ou palhada é uma regra básica para evitar perdas de solo por erosão. Nos cultivos do mamoeiro altamente mecanizados, a frequente passagem de máquinas limita o cultivo de algumas espécies nas entrelinhas do pomar. Porém, é possível identificar algumas plantas que, mesmo assim, se desenvolvem muito bem nessa condição. Alguns estudos demonstraram que para o mamoeiro algumas plantas de cobertura já foram identificadas, porém, mais estudos são necessários para identificar as espécies mais adaptadas à cultura. Podem ser utilizadas: o feijão-de-porco, crotalárias, guandu, estilosantes, mucunas, caupi, girassol, milho, milheto, dentre outras. Para pomares de pequeno porte, não mecanizados, é possível viabilizar o consórcio com culturas alimentícias, como o feijão

ou outras espécies que não suportam o trânsito de máquinas. A biomassa produzida deverá permanecer na área cobrindo o solo, permitindo a decomposição natural. Para pomares de grande porte, em que a mecanização é indispensável, sugere-se plantas de cobertura de hábito de crescimento rasteiro e que suportam o trânsito de máquinas. As mucunas se adaptam bem a essas condições, pois produzem bastante biomassa e as passagens das máquinas fazem o controle para que as ramas não alcancem o caule do mamoeiro. Outra opção de coberturas vegetais em pomares comerciais de grande porte são as que conseguem se perenizar, tal como o calopogônio e o estilosantes.

As leguminosas têm a capacidade de capturar o nitrogênio presente no ar e adicioná-lo ao solo, processo conhecido como fixação biológica do nitrogênio (Perin et al., 2004; Olivares et al., 2013). As crotalárias, por exemplo, podem adicionar anualmente até 450 kg de nitrogênio por hectare. Além do ponto de vista químico, um estudo recente da Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com algumas Universidades concluiu que o uso de leguminosas nas entrelinhas de um pomar de mamão, em especial destaque para a espécie *Crotalaria juncea*, melhora a estrutura do solo por meio da formação de agregados. Como reflexo, observou-se aumento da produção de frutos quando comparado ao cultivo feito com as entrelinhas totalmente limpas. Até o quarto mês após o plantio, período em que as passagens de máquina ainda são menos frequentes, deve-se evitar as espécies de cobertura que tenham o hábito de crescimento trepador (ex. mucunas, labe-labe). Estas podem sufocar as plantas de mamoeiro não sendo desejadas neste período. Até o quarto mês, pode-se também fazer o controle do mato por roçagem, mantendo o solo constantemente protegido.

Apesar dos benefícios das plantas de cobertura, é preciso alguns cuidados na escolha da espécie. Essas plantas não podem ser invasoras; devem ser fáceis de plantar e de retirar da área quando for conveniente e não podem ser hospedeiras de pragas e doenças. Para a seleção de uma espécie adequada de planta de cobertura para uma determinada região consulte um agrônomo com experiência na cultura para as devidas orientações técnicas.

Referências

- CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D. M. Ecophysiology of papaya: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, p. 413-424, 2007. Doi: 10.1590/S1677-04202007000400010.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Papaya diseases and integrated control. In: NAQVI, S. A. M. H. (ed.). **Diseases of fruits and vegetables**: Volume II. Dordrecht: Springer, 2004. p. 201-268. Doi: https://doi.org/10.1007/1-4020-2607-2_7.

Literatura recomendada

- BORGES, A. L.; ACCIOLY, A. M. A. **Amostragem de solo para a recomendação de calagem e adubação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2007. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 122).
- CARVALHO, J. E. B.; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. A.; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C.; DALTRO JÚNIOR, C. A.; CARVALHO, L. L.; OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS, R. C. Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro 'Tainung 1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 335-338, 2004. doi: 10.1590/S0100-29452004000200036.
- CRUZ, J. L.; SANTOS FILHO, H. P.; NORONHA, A. C. S.; OLIVEIRA, A. A. R.; SANCHES, N. F.; CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, L. D.; OLIVEIRA, A. M. G.; PEIXOTO JUNIOR, E. E.; GALVÃO, T. D. L.; LOPES, F. F.; SILVA, T. M.;

ANDRADE, P. R. O.; SANTANA, S. O. Produção integrada de mamão na Bahia. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B.; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M. A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. (Org). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília: Mapa; ACS, 2009. p. 533-568.

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. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.03.045>.

LUCENA, C. C. **Polos de produção de mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. 47 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 217).

MACIEL-ZAMBOLIM, E.; KUNIEDA-ALONSO, S.; MATSUOKA, K.; CARVALHO, M. G.; ZERBINI, F. M. Purification and some properties of Papaya meleira virus, a novel virus infecting papayas in Brazil. **Plant Pathology**, v. 52, p. 389-394, 2003.

OLIVARES, J. O.; BEDMAR, E. J.; SANJUÁN, J. Biological nitrogen fixation in the context of global change. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 26, p. 486-494, 2013. <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI-12-12-0293-CR>.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

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**, v. 51, n. 12, p. 1937-1947, 2016. DOI: 10.1590/S0100-204X2016001200004.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, A. M. G. **Manejo e conservação do solo para o cultivo do mamoeiro nos Tabuleiros Costeiros**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 110).

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Eds.) **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 59-167. v. 1.