

# MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM FRUTEIRAS TROPICAIS

*José Eduardo Borges de Carvalho*

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura  
E-mail: jose-eduardo.carvalho@embrapa.br

## 1 Introdução

A produção agrícola brasileira é a cada dia demandada para oferecer produtos de qualidade ao consumidor, produzidos por sistemas de produção agrícolas economicamente viáveis, energeticamente eficientes e ecologicamente sustentáveis que protejam e conservem os recursos naturais e o meio ambiente.

Atualmente, tem-se procurado alternativas para o manejo de plantas infestantes, na fruticultura, com baixo impacto ambiental, tais como o uso de adubos verdes ou o manejo de vegetações com roçadeiras. Independentemente da cobertura vegetal, quer seja gramínea, leguminosa, a mistura delas ou mesmo a vegetação espontânea nativa, a incorporação dessa tecnologia ao sistema produtivo contribuirá para o controle de plantas infestantes, reduzindo o uso de herbicidas; para a redução e substituição ao uso de fertilizantes químicos, por meio da melhoria da eficiência da ciclagem de nutrientes; e para proteção do solo contra agentes erosivos, impedindo sua degradação.

A falta de conhecimento por parte dos produtores sobre o período crítico de interferência das plantas infestantes com a maioria das fruteiras tem provocado um trânsito exagerado de máquinas dentro dos pomares, e o manejo inadequado da superfície do solo tem contribuído para aumentar sua compactação e degradação pela perda da sua capacidade produtiva.

O manejo adequado do solo no controle de plantas infestantes deve relacionar a condição física do solo ao desenvolvimento radicular, crescimento da planta, mantendo a qualidade e produtividade do solo e garantindo níveis adequados dos seus atributos físicos e químicos para o desenvolvimento da planta, como densidade do solo, estrutura, teor de matéria orgânica, aeração, taxa de infiltração, drenagem e retenção de água.

Algumas pesquisas têm sido realizadas no Brasil para avaliar alternativas de manejo do solo e de plantas infestantes, nas linhas e entrelinhas de fruteiras tropicais, com o uso de adubos verdes melhoradores de solo, para minimizar esses efeitos negativos, contribuindo para a sustentabilidade do produtor pelo aumento e manutenção da produtividade dos solos.

O manejo adequado de plantas infestantes para as culturas fruteiras é aquele que permite a formação de cobertura vegetal permanente sobre o solo na entrelinha da cultura, roçada três a quatro vezes ao ano, e aplicação de herbicida pós-emergente duas vezes ao ano, para o controle das plantas infestantes e formação de cobertura morta.

Essas plantas, consideradas daninhas, também precisam ser vistas como importantes fontes de matéria orgânica e nutrientes na reciclagem; como abrigo, na sua rizosfera, para microrganismos benéficos; como modificadoras do microclima; como fonte de flores e, conseqüentemente, de pólen e néctar para inimigos naturais de importantes pragas; como fonte de insetos neutros; como barreiras físicas para insetos prejudiciais; como alteradoras

das condições de colonização; como produtoras de substâncias químicas ligadas à atração-repulsão de insetos; como fonte de alimentos para o homem; como fonte para obtenção de medicamentos; como importante base de diversidade genética (DURIGAN; TIMOSSI, 2002).

Enquanto essas mudanças não forem possíveis, pela escassez de informações produzidas pelas pesquisas, busca-se trazer informações sobre o manejo mais racional das plantas infestantes, sem se esquecer da importância que sempre tiveram no contexto geral.

Neste texto são discutidos o manejo e controle de plantas infestantes em algumas frutíferas tropicais, dando-se ênfase ao papel das plantas companheiras (vegetação espontânea), ao manejo de coberturas vegetais (adubos verdes) no controle integrado de plantas infestantes como práticas melhoradoras da qualidade do solo.

## **2 Período crítico de interferência**

Entende-se por interferência a soma de pressões que a cultura sofre em virtude da convivência com as plantas daninhas, por certo período e em determinadas condições de clima, solo e manejo. Contudo, a competição é um dos tipos de pressão direta pelos fatores limitados do ecossistema comum, sobretudo por água e nutrientes.

É de muita importância para qualquer cultura definir durante seu ciclo ou durante o ano, o período no qual é possível uma convivência harmônica entre as plantas daninhas e a cultura. Assim, o controle do mato de forma correta e oportuna contribui para elevar a produtividade dessas culturas, sem elevar os custos de produção.

Ao se saber que a competição entre as plantas consideradas daninhas não se dá por todos os fatores de produção em todo o período do ano, mas em um determinado momento ou período em que um desses fatores seja escasso e no momento crítico para a cultura, é perfeitamente viável a adoção de um manejo mais racional dessa vegetação espontânea, pela contribuição para melhoria da estrutura dos solos, prevenção da compactação, redução de custos, no manejo integrado de pragas e doenças (MIP) e ciclagem de nutrientes, dentre outras. Para o produtor tirar proveito das plantas companheiras e permanecer por mais tempo na atividade, terá que assimilar e adotar esse novo conceito de convivência com as culturas e esquecer a ideia que toda e qualquer planta daninha é altamente danosa às culturas, e como tal devem ser eliminadas. Segundo Sanches (2000), para se ter uma agricultura sustentável, ela deve se desenvolver junto a plantas companheiras selecionadas. Essas plantas, vistas como daninhas, têm importância econômica elevada dentro do agronegócio mundial, representando mais de 50% de todo consumo de defensivos.

### **2.1 Abacaxi**

Na Bahia, a competição exercida pela flora daninha prejudicou o crescimento vegetativo, o peso médio do fruto e a produtividade do abacaxi 'Pérola', quando ocorreu durante o período compreendido entre o plantio e a diferenciação floral e, mais intensamente, quando coincidiu com os primeiros cinco meses do ciclo da cultura (REINHARDT; CUNHA, 1999). Limpas após a indução floral do abacaxi não afetaram, significativamente, as citadas variáveis.

### **2.2 Banana**

Ao avaliar o efeito das plantas daninhas sobre o peso do cacho da cultivar Prata em áreas declivosas do Estado do Espírito Santo, Gomes (1983) observou, na planta-mãe, que o peso

do cacho foi prejudicado quando a primeira capina foi realizada após 30 dias do plantio, tendo atribuído à competição por nutrientes a principal causa da queda do peso do cacho.

Apesar da necessidade de limpas constantes, os primeiros cinco meses da instalação são os mais limitantes para a cultura (CARVALHO; VARGAS, 2008).

### **2.3 Citros**

Para as condições do Nordeste brasileiro, os resultados de Carvalho et al. (1993) permitiram concluir que a cultura deve permanecer livre da interferência das plantas daninhas no período de setembro/outubro até março/abril do próximo ano. Verificou-se para as condições dos Tabuleiros Costeiros que, dos fatores de produção, a competição das plantas infestantes por água, com a cultura, foi a mais limitante para a produção da laranjeira 'Pera', uma vez que não se identificou qualquer interferência do mato na marcha de absorção e no estado nutricional das plantas (CARVALHO et al., 1994).

O trabalho realizado por Blanco; Oliveira (1978) mostrou para as condições de Limeira, SP, e ecossistemas semelhantes, que as épocas mais indicadas para o controle do mato são os quadrimestres de agosto a novembro ou dezembro a março. Trabalhos nessa linha de pesquisa no Estado de São Paulo, conduzidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, permitiram concluir que o período de outubro/novembro a janeiro/fevereiro é o mais indicado para o controle de plantas daninhas nessa cultura (CARVALHO et al., 2005).

### **2.4 Mamão**

Estima-se como o mais indicado para as condições dos Tabuleiros Costeiros o período de setembro/outubro a abril/maio. Recomendação extrapolada dos citros, para o mesmo ambiente, por Carvalho; Vargas, 2008.

### **2.5 Manga**

O período mais crítico para irrigação da manga compreende as 4 a 6 semanas após o estabelecimento dos frutos. Nesse período, o mato deve ser controlado nas linhas com um herbicida pós-emergente ou, preferencialmente, nos plantios irrigados, roçado em área total, utilizando-se uma roçadeira que permita distribuir a palhada nas linhas da cultura para formação de cobertura morta, reduzindo sua capacidade competitiva e minimizando as perdas de água no solo (CARVALHO; CASTRO NETO, 2002).

### **2.6 Maracujá**

Nos cultivos não irrigados, o período de maio a agosto (Sudeste/Sul/Centro-Oeste) e setembro/outubro a abril/maio nas condições do Nordeste caracteriza-se por significativa deficiência de água no solo, e as reduções de produção dessa cultura podem atingir até 30%. Nos meses de novembro a março nas regiões Centro/Sul, com chuvas abundantes e altas temperaturas, ganha importância a competição por nutrientes, acarretando prejuízos de até 40% na produção. A forte interferência das plantas daninhas neste período afeta a formação e viabilidade das flores que se formam durante todo o período de outubro a março, com pico no mês de dezembro. Até a colheita, efetuada de janeiro a março, pode ser afetada pelo grande desenvolvimento das plantas daninhas (DURIGAN, 1987).

### 3 Efeito das coberturas vegetais sobre a incidência de plantas infestantes – Alelopatia

A alelopatia é um fenômeno que ocorre largamente em comunidades de plantas cultivadas e tem sido postulada como um dos mecanismos de interferência que determinadas plantas impõem sobre outras em suas imediações, por meio da produção de substâncias químicas que são liberadas para o meio ambiente de diferentes formas, como lixiviação de tecidos mortos e vivos da planta, exsudação radicular, decomposição de tecidos e volatilização (RICE, 1984).

A perda de produção das culturas, causada pelas plantas infestantes, é um dos mais sérios problemas da agricultura moderna, necessitando ser destacada a importância relevante dos estudos sobre alelopatia, onde o conhecimento detalhado das relações alelopáticas de plantas cultivadas e de invasoras permitirá melhorar os sistemas agrícolas, uma vez que os aleloquímicos são comuns nos vegetais e comprovadamente tóxicos para as plantas, mas de ação seletiva. As plantas podem interagir de maneira positiva, negativa ou neutra (PIRES; OLIVEIRA, 2001).

A prática de se deixar os resíduos das culturas sobre o terreno, formando o que se chama de cobertura morta (Figura 1), tal como é praticado no plantio direto, é o processo em que a alelopatia está sendo usada com maior êxito na agricultura. A quantidade de palha da cobertura morta influencia a intensidade do efeito alelopático. Quanto maior, mais aleloquímicos contém e maior quantidade é lixiviada para o solo.

A liberação dos aleloquímicos é prolongada, assim como os seus efeitos sobre o mato, permitindo que as culturas instaladas nesses terrenos estejam sujeitas à menor infestação. Os efeitos alelopáticos do tecido vegetal da mangueira levados à superfície do solo com a queda das folhas ao se decompor no solo liberam compostos fenólicos que inibem o desenvolvimento de plantas infestantes (Figura 2).

Quanto à capacidade de inibir o desenvolvimento de plantas infestantes, o acúmulo de palha na superfície do solo atua como agente físico e bioquímico nas alterações de sua germinação. Os resultados obtidos por Fernandes et al. (1998), em solos de Tabuleiros Costeiros, mostraram que as leguminosas mais eficientes foram as de folhas largas e de crescimento rápido, como a mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*).

Foto: José Eduardo



**Figura 1.** Cobertura morta formada pelo uso do milho no manejo do solo e plantas infestantes em citros. Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Taiaçu, SP, 1999.

Foto: Manoel T. de Castro Neto



**Figura 2.** Efeito alelopático das folhas da mangueira em decomposição sobre a incidência de plantas daninhas embaixo da copa.

Essas espécies foram às únicas a eliminar quase totalmente as plantas infestantes presentes na área experimental. Embora as duas crotalárias estudadas apresentem velocidade de crescimento e arquitetura de planta muito parecidas, observou-se que a capacidade de controle do mato pela *Crotalaria spectabilis* foi muito superior à da *Crotalaria breviflora*.

Essa diferença deve estar relacionada a substâncias alelopáticas e não por competição por luz ou outros recursos, afirmam os autores. Uso de leguminosa, como adubo verde (Figura 3) com alta capacidade competitiva, propicia economia no controle de plantas infestantes, por reduzir a produção de sementes e seguintes infestações dessas plantas interferentes (SILVA et al., 1996).

A intensidade dos efeitos potencialmente alelopáticos depende de fatores relacionados à espécie doadora e receptora. Souza Filho et al. (2003) analisaram as variações nos efeitos alelopáticos do calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) em virtude de sua idade (2, 4, 6, 8, 10 e 12 semanas após a emergência) e da densidade de sementes da espécie receptora (500, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 sementes m<sup>-2</sup>). Em cada idade, as plantas foram coletadas e separadas em parte aérea e raízes. Os efeitos alelopáticos foram avaliados sobre a germinação das sementes das plantas infestantes: *Mimosa pudica* (malícia), *Urena lobata* (malva), *Senna obtusifolia* (mata-pasto) e *Senna occidentalis* (fedegoso). A intensidade dos efeitos alelopáticos variou negativamente em razão do aumento da densidade de sementes das espécies infestantes. Essa variação foi mais intensa nas espécies com sementes grandes, como malva e mata-pasto, do que naquelas de sementes pequenas, como malícia e fedegoso. A idade da planta foi fator

Foto: José Eduardo



**Figura 3.** Efeito alelopático do feijão-de-porco e crotalária no controle integrado de plantas daninhas na cultura do mamoeiro. Cruz das Almas, BA, 2000.

determinante nos efeitos alelopáticos do calopogônio. Aparentemente, a planta aloca suas substâncias químicas com atividade alelopática de forma diferenciada nas raízes e na parte aérea. A parte aérea do calopogônio revelou intensidade de efeitos alelopáticos crescentes até a idade de quatro semanas, quando atingiu seu valor máximo. Já os efeitos promovidos pelas raízes foram crescentes com a idade até 12 semanas de crescimento, quando os efeitos superaram aqueles promovidos pela parte aérea. Esses resultados indicam que existe possibilidade de manejo da leguminosa forrageira calopogônio, visando maximizar a sua atividade potencialmente alelopática.

Em dois anos de avaliação, Trezzi; Vidal (2004) observaram, no primeiro ano do estudo, que níveis de palha de sorgo (*Sorghum* spp.) de 1,3 t ha<sup>-1</sup> foram suficientes para reduzir 50% das infestações de *Brachiaria plantaginea* (BRAPL) e *Sida rhombifolia* (SIDRH). No segundo ano, 4 t ha<sup>-1</sup> de palha de sorgo ou milho foram suficientes para reduzir 91%, 96% e 59% da população total de SIDRH, BRAPL e *Bidens pilosa*, respectivamente. Concluíram que a presença de resíduos da parte aérea de sorgo é mais importante na supressão de plantas infestantes do que a presença de resíduos das raízes dessa cultura.

Ao considerar que a palhada na superfície do solo pode interferir na infestação de plantas infestantes, Mateus et al. (2004) estudaram o efeito de quantidades de palhada do sorgo-de-guiné gigante (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sobre o solo (0 kg ha<sup>-1</sup>, 6.100 kg ha<sup>-1</sup>, 7.100 kg ha<sup>-1</sup>, 19.500 kg ha<sup>-1</sup>, 26.700 kg ha<sup>-1</sup>, 28.100 kg ha<sup>-1</sup> e 30.200 kg ha<sup>-1</sup> de palhada) e concluíram que houve redução significativa do número de plantas infestantes estabelecidas com o incremento da palhada. A partir de 15.000 kg ha<sup>-1</sup>, o controle de plantas infestantes foi superior a 90%. Nessa mesma linha, San Martin (2004) estudou na cultura dos citros o efeito da cobertura morta produzida pelos adubos verdes lablab (*Dolichos lablab*), guandu-anão, crotalária, guandu (*Cajanus cajan*), milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), uma mistura de três coberturas (guandu + lablab + crotalária), e a infestação natural do pomar de laranja, composta principalmente por capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) sobre as plantas infestantes poaia (*Richardia brasiliensis* Gomes), capim-colonião, erva-palha (*Blainvillea biaristata* DC), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* DC), capim-colchão, corda-de-viola (*Ipomea granifolia* (Dammer) O'Don), picão-preto (*Bidens pilosa*), guanxuma (*Sida santaremnensis* H.Monteiro) e tiririca, em condições de pós e pré-emergência. Observou-se que a utilização de coberturas mortas produzidas pelas distintas vegetações contribuiu, significativamente, na redução da população de plantas infestantes, sendo os melhores resultados obtidos com a vegetação natural (capim-colonião) e a mistura dos adubos verdes. O autor concluiu que os adubos verdes podem contribuir na redução da comunidade infestante, auxiliando de forma sustentável o seu controle; além de contribuir com outros benefícios proporcionados pela utilização dessa prática (SAN MARTIN, 2004).

Em um trabalho com a cultura do mamão submetida a vários manejos de superfície do solo no controle integrado de plantas infestantes, Santana et al. (2005) avaliaram o banco de sementes no solo (BSS) dessas plantas e concluíram que os sistemas de manejo com capina em área total e de herbicida pós-emergente nas linhas da cultura e o plantio nas entrelinhas de leguminosas, como feijão-de-porco e crotalária, reduziram o banco de sementes no solo. Dos adubos verdes utilizados, a crotalária foi a mais eficiente na redução do BSS.

Com o objetivo de avaliar o efeito de plantas utilizadas como adubos verdes na cobertura do solo sobre o comportamento fitossociológico da comunidade de plantas espontâneas na cultura do maracujazeiro, Toledo et al. (2009) testaram a crotalária-júncea, a mucuna-preta, a puerária (*Pueraria phaseoloides*) e o lablab. Os resultados obtidos indicaram que a crotalária-júncea foi a que apresentou a maior produção de fitomassa seca e a única que proporcionou cobertura total da área, por causa da sua adaptação e rápido crescimento e, conseqüentemente, a que melhor controlou a incidência das plantas infestantes.

#### 4 Contribuição do manejo da vegetação espontânea e adubos verdes no controle integrado de plantas infestantes sobre a incorporação de nutrientes, matéria seca ao solo e melhoria das suas propriedades químicas

A produção de fitomassa, a taxa de decomposição e a porcentagem de cobertura do solo de braquiária, crotalária, milho e população espontânea em sistema de semeadura direta foram avaliadas por Fabian et al. (2006). O capim-braquiária apresentou maior produção de fitomassa. Crotalária e milho apresentaram comportamento similar na taxa de decomposição. Os resíduos vegetais das plantas analisadas proporcionaram cobertura de mais de 80% do solo até a semeadura das culturas de verão.

Nos trabalhos de manejo do solo e coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes em citros, conduzidos em quatro ecossistemas citrícolas do Estado de São Paulo pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, o feijão-de-porco foi a cobertura que mais incorporou matéria seca ao solo, seguido pelo milho e pelo sorgo forrageiro. As menores quantidades incorporadas foram observadas pelo controle mecânico da vegetação espontânea existente nas entrelinhas no período seco e roçadeira nas águas e subdose de glifosato, respectivamente (CARVALHO, 2000). Em outro trabalho sobre o manejo do solo e coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes na cultura do mamão, conduzido em Cruz das Almas, BA, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, o feijão-de-porco, assim como no trabalho com citros já comentado, foi a cobertura que mais incorporou matéria seca ao solo, seguido pela crotalária e caupi (*Vigna unguiculata*). Em consequência, a leguminosa que proporcionou maior forração do solo foi o feijão-de-porco, seguida da crotalária e caupi (CARVALHO et al., 2004).

Os efeitos dos cultivos isolado e consorciado dos adubos verdes de verão, crotalária e milho, na produção de fitomassa foram estudados por Perin et al. (2004). A crotalária apresentou maior produção de fitomassa, sendo 108% maior que a da vegetação espontânea e 31% superior a do milho. No consórcio crotalária + milho, a leguminosa contribuiu com 65% da massa de matéria seca total. A produção de fitomassa de coberturas vegetais foi estudada por Crusciol et al. (2005), onde observaram que o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) produziu, até o estágio de pré-florescimento, elevada quantidade de massa seca da parte aérea como cultivo de inverno (2.938 kg ha<sup>-1</sup>).

O cultivo intercalar aos citros com leguminosas plantadas por quatro anos agrícolas nas entrelinhas da laranja 'Pera', em Bebedouro, SP, proporcionou a incorporação de grande quantidade de macro e micronutrientes no solo (SILVA et al., 2002), sendo parte do nitrogênio aportado pela fixação biológica e o restante junto aos demais nutrientes provenientes do importante processo de ciclagem das camadas subsuperficiais para as camadas superficiais do solo, onde estarão novamente disponíveis às plantas cítricas. A *Crotalaria juncea* foi a espécie que se destacou como maior produtora de fitomassa e incorporadora de nutrientes, seguida pelo guandu (*Cajanus cajan*) e feijão-de-porco, ficando as demais espécies em segundo plano (SILVA et al., 2002).

Para as condições do Tabuleiro Costeiro de Sergipe, Anjos et al. (2007) concluíram que o plantio de leguminosas nas entrelinhas do pomar adulto de laranja promoveu ganho de pelo menos 50% de redução do nitrogênio mineral. Verificaram que a fitomassa da vegetação espontânea incorporou percentuais bem menores que a das leguminosas, nos quatro anos analisados. Dentre as leguminosas, a crotalária tem incorporado maior quantidade de matéria seca que o feijão-de-porco, mas este incorpora mais N, por apresentar concentração 60% superior deste nutriente, adicionando, anualmente, 27% a mais de nitrogênio por hectare.

Na cultura do maracujá, o sistema de manejo com feijão-de-porco nas entrelinhas e controle químico com glifosato nas linhas proporcionou melhoria mais significativa nas propriedades

químicas do solo, levando, no segundo ano, a maior produtividade do maracujá amarelo, apesar de as culturas intercalares (milho e feijão) terem sido adubadas (BORGES; LIMA, 2003).

A persistência da palhada e a liberação de nutrientes dos resíduos de nabo-forrageiro foi avaliada aos 0, 13, 35 e 53 dias após o corte. Os resultados evidenciaram a incorporação acumulada ao solo de 57,2 kg.ha<sup>-1</sup>, 15,3 kg.ha<sup>-1</sup>, 85,7 kg.ha<sup>-1</sup>, 37,4 kg.ha<sup>-1</sup>, 12,5 kg.ha<sup>-1</sup> e 14,0 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, de N, P, K, Ca, Mg e S. O manejo do nabo-forrageiro no estágio de pré-florescimento apresentou rápida degradação da palhada, acarretando liberação de quantidades significativas de macronutrientes. A maior velocidade de liberação de macronutrientes ocorreu no período compreendido entre 10 e 20 dias após o corte da fitomassa (CRUSCIOL et al., 2005).

O potencial das coberturas de solo: feijão-de-porco, crotalária, *Panicum purpurascens*, braquiário e milheto, como recicladoras de nutrientes, foi estudado por Soares et al., 2006. Concluíram que o feijão-de-porco e o braquiário foram as espécies que apresentaram maior capacidade recicladora dos nutrientes C, N, P, K, Ca e Mg.

A avaliação da decomposição dos resíduos vegetais adicionados ao solo pelas plantas de cobertura permite melhor compreensão do fornecimento de nutrientes para as culturas de interesse comercial. O presente estudo foi realizado no campo com o objetivo de avaliar a decomposição e a liberação de nutrientes pela parte aérea de leguminosas herbáceas perenes. Os tratamentos consistiram em diferentes plantas de cobertura do solo consorciadas com bananeira: amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*) e vegetação espontânea com predomínio de capim-colonião (*Panicum maximum*). Os resultados obtidos permitiram concluir que as leguminosas herbáceas perenes e o capim-colonião apresentaram diferentes padrões de decomposição dos resíduos e liberação de nutrientes; que as leguminosas apresentaram rápida liberação de N, enquanto o capim-colonião causou imobilização desse nutriente; todas as espécies avaliadas apresentaram rápida liberação de K e lenta liberação de Ca. Dentre as leguminosas avaliadas, pode-se recomendar o amendoim-forrageiro para situações onde haja necessidade de uma liberação mais rápida de N, enquanto kudzu tropical e siratro mostraram-se mais adequados em cultivos onde se esperava liberação mais lenta desse nutriente (ESPINDOLA et al., 2006).

Com o objetivo de avaliar alterações nos indicadores químicos de qualidade do solo, em quatro sistemas de manejo para a cultura dos citros, estudaram-se os seguintes tratamentos: convencional 1 (C1) - controle do mato com quatro capinas manuais, por ano, nas linhas das plantas cítricas; convencional 2 (C2) - controle mecânico do mato com quatro gradagens, por ano, nas entrelinhas dos citros; proposto 1 (P1) - subsolagem cruzada antes do plantio + controle do mato nas linhas da cultura com glifosato; e Proposto 2 (P2) - subsolagem cruzada antes do plantio + feijão-de-porco nas entrelinhas dos citros. Os resultados permitiram concluir que, à exceção da saturação por bases, todos os indicadores químicos foram significativamente alterados pelos sistemas de manejo estudados. O pH, a matéria orgânica e a CTC do solo foram mais afetados na profundidade de 0 m a 0,3 m e a saturação por alumínio na profundidade de 0,6 m a 0,9 m (DIAS et al., 2006).

Os resultados obtidos por Neves et al. (1998), utilizando-se coberturas vegetais em tangerina 'Poncã' no Paraná, permitiram concluir que esse manejo não afetou significativamente os teores de nutrientes no solo nas condições estudadas. Contudo, Neves; Dechen (2001), após 10 anos depois de instalado esse mesmo trabalho, mostraram nos resultados obtidos que a matéria orgânica passou de 29,2 g.dm<sup>-3</sup>, no início do experimento, para 35,3 g.dm<sup>-3</sup> com amendoim-rasteiro e para 31,0 g.dm<sup>-3</sup> com roçadeira/grade. Os tratamentos de indigófera e mucuna-cinza mantiveram aproximadamente o mesmo teor, enquanto o solo com capina teve o teor de matéria orgânica diminuído em relação às condições do início do pomar. Os efeitos benéficos da adubação verde são observados quando ocorre frequência de sua utilização.



Nos trabalhos de manejo do solo e coberturas vegetais no controle integrado do mato em citros, conduzidos em quatro ecossistemas citrícolas do Estado de São Paulo pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, o feijão-de-porco foi a cobertura que mais incorporou matéria seca ao solo, seguido pelo milho e pelo sorgo-forrageiro. As menores quantidades incorporadas foram observadas pelo controle do mato com glifosato nas linhas mais grade nas entrelinhas no período seco e roçadeira nas águas e glifosato nas linhas mais subdose nas ruas, respectivamente (CARVALHO, 2000).

## 5 Controle integrado de plantas daninhas com manejo de coberturas vegetais

Controle integrado é definido como a combinação de métodos que, de forma eficiente, promovem o controle de plantas daninhas, reduzindo custos e uso de herbicidas.

A utilização em condições de sequeiro da vegetação espontânea e adubos verdes nas entrelinhas, roçada por todo ano (Figura 4) e no Nordeste plantadas no início das águas e roçadas no seu final para evitar a concorrência por água (Figura 5), tem se constituído como uma alternativa viável economicamente e ambientalmente mais sustentável como método integrado de controle de plantas infestantes em fruteiras, por propiciar um equilíbrio mais ecológico no pomar, melhorar e preservar recursos naturais como solo e água, proporcionando mais competitividade e sustentabilidade ao produtor. Resultados preliminares de pesquisa nessa linha têm sinalizado como possível a manutenção das coberturas vegetais nas entrelinhas dos pomares no período seco de verão no Nordeste brasileiro.



Foto: José Eduardo

**Figura 4.** Controle integrado de plantas infestantes em citros com uso de glifosato nas linhas duas vezes ao ano e roçadeira nas entrelinhas por todo ano. Paranavaí, PR, 2009.

Para a bananeira, sem irrigação, mesmo em cultivos em áreas não declivosas, no primeiro ano, recomenda-se o plantio de feijão-de-porco nas ruas (espaçamento largo) e uso resíduos da bananeira (se houver disponibilidade) nas linhas. O feijão-de-porco deve ser plantado no início das chuvas, ceifado (em qualquer fase de desenvolvimento) na estação seca (para não haver competição por água com a bananeira) e deixado na superfície do solo. A partir do segundo ano de implantação, manejar os restos culturais nas entrelinhas como método integrado de controle de plantas daninhas (BORGES; SOUZA, 1998).

Foto: José Eduardo



**Figura 5.** Controle integrado de plantas infestantes na cultura do mamoeiro com manejo de crotalária nas entrelinhas plantada no início do inverno chuvoso e roçada no seu final para formação de cobertura morta. Cruz das Almas, BA, 2000.

O controle do mato nas linhas das culturas pode ser realizado à enxada (agricultura orgânica) ou com herbicidas (produção convencional e integrada), dando-se, contudo, preferência aos pós-emergentes para formação de cobertura morta, evitando expor o solo à ação direta do sol, chuvas e ventos, agentes de significativa contribuição para a degradação desses solos (Figura 6).

Fotos: Adelise Lima e José Eduardo



**Figura 6.** Controle integrado com adoção de capina nas linhas (agricultura orgânica - Maracujá) e herbicida pós-emergente para formação de cobertura morta (produção integrada de frutas - Laranja).

## 5.1 Quando e como plantar as coberturas vegetais

Normalmente as coberturas de verão são plantadas no início das águas e roçadas no início do período seco. O plantio é muito fácil e são apresentadas duas alternativas:

### 5.1.1 Plantio a lanço

Realizar uma gradagem para controlar o mato, se for necessário, e, logo após, semeá-las em alta densidade no solo, numa proporção de 100 kg a 130 kg de sementes por hectare (feijão-de-porco), 20 kg a 30 kg (*Crotalaria juncea*) ou 50 kg (guandu), para proporcionar boa

cobertura; após isto, deve-se incorporá-las com uma gradagem leve. Desta maneira, não é necessário qualquer limpa nas leguminosas até a completa cobertura do solo. Esse sistema, apesar de prático e rápido, tem dois aspectos negativos, que são o uso de grade, ainda que superficial, e a utilização de uma quantidade muito grande de semente por hectare para que ocorra o “fechamento” eficiente da leguminosa, permitindo-a competir na cobertura do solo com as plantas infestantes presentes. Esse sistema de plantio é aceitável, apenas, em pomares com plantas novas, pois as raízes ainda não atingiram a área intercalar.

### 5.1.2 Plantio direto

Nesse sistema de plantio é necessária a aplicação de um herbicida pós-emergente à base de glifosate, para dessecação do mato presente nas entrelinhas do pomar; após uma semana, procede-se o plantio mecanizado das coberturas em sulcos, adaptando facilmente os equipamentos já existentes, ou manual em covas ou buracos, espaçados a cada 25 cm x 25 cm, colocando-se duas a quatro sementes por buraco, no caso do feijão-de-porco numa proporção de 80 kg a 90 kg de sementes por hectare. No sistema de plantio direto, apontam-se algumas vantagens em relação ao convencional a lanço, que são a retirada por completo da grade do pomar para o controle de plantas infestantes; a segurança de que dificilmente haverá necessidade de uma replanta em razão da melhor condição competitiva dada às leguminosas pelo dessecamento do mato e pela disponibilidade de água, em virtude da formação de cobertura morta, menor risco de erosão, menor gasto de sementes por hectare e, conseqüentemente redução de custos.

## 5.2 Manejo de coberturas vegetais

Antes da sementeira, deve-se proceder à inspeção do pomar, controle das pragas e doenças, bem como a aplicação de uma das parcelas da adubação e controle de plantas infestantes nas linhas da cultura da manga, para evitar entrada de máquinas na área logo após a sementeira. Na escolha da espécie a ser plantada, deve-se levar em conta o porte e o hábito de crescimento, evitando que esta provoque sombreamento e competição com a cultura principal. Na sementeira, pode-se optar pelo esquema de plantio rua sim, rua não; intercalar uma rua com espécie de porte alto (crotalárias) e outra de porte baixo (feijão-de-porco, amendoim-forrageiro), ou mesmo com a vegetação espontânea produtora de flores e pólen para proporcionar a biodiversidade, criando melhores condições para o manejo integrado de pragas e doenças (MIP). Essas opções de plantio possibilitam o trânsito no pomar caso necessário, e em todos os casos, as posições são invertidas no ano seguinte. A primeira linha de adubo verde deve ficar pelo menos 50 cm da projeção da copa, evitando sombreamento e competição.

A roçagem das coberturas pode ser mecanizada ou manual, a depender da condição do produtor, e efetuada a 20 cm a 25 cm do solo para formação de uma boa cobertura morta. A permanência da cobertura morta depende muito da velocidade de decomposição dos resíduos, isto é, quanto mais rápido os resíduos vegetais se decompõem, menos protegem o solo. A decomposição está inversamente relacionada ao teor de lignina e à relação C:N (COSTA et al., 1993). Recomenda-se a roçagem no fim do período chuvoso para evitar a concorrência por água. A descompactação biológica é realizada com o desenvolvimento do sistema radicular. Com a ceifa, o sistema radicular funciona como uma rede de drenagem e aeração, até ocorrer sua decomposição.

## **6 Controle integrado de plantas infestantes com manejo de coberturas vegetais e sua interferência nas propriedades físicas do solo**

O manejo inadequado no controle de plantas infestantes principalmente nas entrelinhas tem contribuído para reduzir a disponibilidade de água e ar para as plantas cítricas pela alta densidade do solo, redução da porosidade total e consequente compactação do solo. Estes fatores contribuem para a redução da longevidade das plantas cítricas e baixa produtividade média observada em São Paulo e região litorânea do Nordeste brasileiro. A gradagem permanente promoveu redução no tamanho dos agregados e na porcentagem de agregação, além de formar uma camada compactada de 10 cm a 15 cm. Foi constatado por Victória Filho (1983), em pomar de citros, que os valores da densidade do solo foram bem mais elevados com o uso da grade do que com grama-batatais (*Paspalum notatum*) roçada periodicamente.

Segundo Demattê; Vitti (1992), o controle de plantas infestantes sem o uso de grade e a associação de leguminosas nas entrelinhas parecem ser a melhor opção para redução da compactação e aumento da infiltração. Além de reduzir sensivelmente o sistema radicular, esses fatores diminuem a quantidade de água disponível no solo e, direta ou indiretamente, reduzem a absorção de nutrientes pela planta (VITTI, 1992).

A substituição das gradagens nas entrelinhas pela vegetação nativa roçada por todo ano e/ou dessecada por um herbicida pós-emergente à base de glifosato nas épocas secas, ou sua alternância com leguminosas com sistema radicular agressivo e profundo para a descompactação biológica - como feijão-de-porco, crotalária e guandu, plantadas no início das águas e roçadas no final do período chuvoso -, associadas a uma subsolagem quando necessária, mostrou-se como excelente alternativa para melhoria das propriedades físicas do solo nos trabalhos desenvolvidos por Carvalho et al. (1996a, b; 1998a, b). Os resultados mostraram que, aos 24 e 48 meses depois de iniciado o estudo, o manejo de coberturas contribuiu para reduzir a densidade do solo com aumento da porosidade total, neste caso acompanhado e/ou resultante do aumento da macroporosidade com ligeira redução da microporosidade, nos quatro ecossistemas avaliados [Boquim, Lagarto e Umbaúba (SE), e Conceição do Almeida (BA)]. O efeito desse manejo foi mais evidente em Conceição do Almeida, Boquim e Umbaúba. Além disso, a velocidade de infiltração de água no solo (até 180 minutos) foi maior no sistema proposto, resultando numa maior infiltração acumulada. Dessa forma, o manejo do solo com leguminosas permitiu maior aproveitamento das águas das chuvas, reduzindo substancialmente suas perdas por evaporação e escoamento.

Um trabalho foi desenvolvido em dois ecossistemas citrícolas do Estado de São Paulo (Taiapu e Barretos), para avaliar o uso da subsolagem no preparo inicial do solo, associada ao manejo de coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes sobre as propriedades físicas do solo. Comparando-se os dados médios dos melhores valores para as propriedades físicas avaliadas nos dois locais com os dados observados antes da aplicação dos tratamentos, nas mesmas localidades, observou-se um aumento na porosidade total e, principalmente, na macroporosidade e redução na densidade do solo na profundidade de 0 m a 0,40 m. A melhoria nas propriedades físicas foi mais relevante em Taiapu, pois em Barretos o solo já apresentava uma condição física inicial mais favorável do que naquela outra localidade (SOUZA et al., 2001).

Em um experimento conduzido num solo de Tabuleiros Costeiros, classificado como Latossolo Amarelo álico coeso sob as combinações laranjeira 'Pera'/limoeiro 'Volkameriano' e laranjeira 'Pera'/limoeiro 'Cravo', avaliou-se dois sistemas de preparo do solo na implantação do pomar e controle de plantas infestantes. No sistema convencional adotado pela maioria dos produtores, procedeu-se à aração, gradagem, abertura de covas e plantio das mudas cítricas e controle mecânico do mato com três a quatro capinas nas linhas e mesmo número de gradagens nas ruas durante o ano agrícola. No sistema melhorado, realizou-se um ano antes do plantio uma

subsolagem cruzada com profundidade média de 0,55 m, plantio direto do feijão-de-porco como cultura de espera e melhoradora do solo. Realizou-se o plantio direto na palhada, abrindo-se apenas as covas para colocação das mudas. Nesse sistema, o controle integrado de plantas infestantes foi realizado dessecando-se o mato nas linhas com glifosato duas vezes e nas ruas o plantio direto do feijão-de-porco em maio/junho e roçado setembro/outubro para formação de cobertura morta. Observa-se pela Tabela 1 que três anos após a implantação do pomar o manejo melhorado proporcionou melhorias significativas dos atributos físicos do solo nas linhas e entrelinhas da cultura quando comparado ao sistema convencional do produtor, proporcionando condições mais favoráveis para o crescimento e produção da planta cítrica. Esse mesmo trabalho mostrou que a melhoria da estrutura do solo pelo preparo inicial com subsolagem e sua manutenção com a redução do trânsito de máquinas pelo manejo integrado de plantas infestantes com coberturas vegetais contribuíram tanto na linha como na entrelinha da cultura, para maior retenção de água no perfil do solo em 71% dos meses avaliados em relação ao sistema convencional. Dessa forma, o período de disponibilidade para a planta cítrica foi ampliado tanto nas linhas como nas entrelinhas da cultura. Para as condições do Nordeste brasileiro e dos solos em estudo, esses resultados contribuíram significativamente para o aumento da produtividade pela redução das perdas de frutos nos estádios cotonete, chumbinho e em muitos casos, na fase de pré-colheita (CARVALHO et al., 2003).

**Tabela 1.** Médias das propriedades físicas do solo, na profundidade de 0 m a 0,40 m, 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 <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> )	Condutividade hidráulica (Cm h <sup>-1</sup> )
	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).

Avaliou-se o efeito de sistemas de manejo mecânico e com feijão-de-porco nos agregados do solo, com o uso da grade por todo ano no controle de plantas infestantes com subsolagem no preparo inicial do solo; grade por todo o ano sem subsolagem; roçadeira na época da chuva e grade na época seca com subsolagem; roçadeira na época da chuva e grade na época seca sem subsolagem; feijão-de-porco na época das chuvas e grade no período seco com subsolagem e feijão-de-porco na época das chuvas e grade no período seco sem subsolagem. O manejo do solo com grade apresentou os piores percentuais de agregados estáveis e diâmetro de

classes, enquanto a roçadeira e feijão-de-porco foram melhores, principalmente, na presença da subsolagem (ANJOS et al., 2006).

Aos quatro anos após o plantio do mamão, observou-se nas profundidades de 0 cm a 40 cm (Tabela 2) uma melhoria significativa da estrutura do solo em relação a seu estado antes da instalação do trabalho para o grupo de tratamentos, onde se utilizou leguminosas como coberturas vegetais (T4 a T7). Os tratamentos onde se manejou a vegetação espontânea (T8) e se utilizaram enxada e grade no controle de plantas infestantes (T1 a T3), proporcionaram menor impacto na melhoria das propriedades físicas do solo, chegando a reduzir em 15,2% a porosidade total, no caso dos mecanizados. Os valores condutividade hidráulica saturada foram menores nos tratamentos sem manejo de leguminosas (T1, T2, T3 e T8). O valor da condutividade hidráulica saturada no tratamento 7 foi aproximadamente doze vezes maior que o do tratamento 2, e aproximadamente três vezes maior em relação ao tratamento 1, constatando-se, portanto, um efeito positivo e significativo da subsolagem e do uso de leguminosa como cobertura vegetal na melhoria do fluxo de água no solo (CARVALHO et al., 2006a).

A umidade do solo foi avaliada semanalmente de 6/1999 a 5/2003, em períodos intermitentes, com sonda de nêutrons, nas profundidades de 0,30 m; 0,50 m; 0,70 m; 0,90 m; 1,10 m; 1,30 m e 1,50 m, em Latossolo Amarelo coeso de Tabuleiro Costeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em dois sistemas de manejo [**Produtor** – capinas manuais nas linhas e gradagens nas entrelinhas; e **Melhorado** – herbicida nas linhas e cobertura vegetal com feijão-de-porco nas entrelinhas do pomar], aplicados a quatro combinações copa x porta-enxerto de citros: lima ácida ‘Tahiti’ x limoeiro ‘Volkameriano’; lima ácida ‘Tahiti’ x citrumelo Swingle; laranjeira ‘Pera’ x limoeiro ‘Volkameriano’; e laranjeira ‘Pera’ x limoeiro ‘Cravo’. O armazenamento de água no solo no sistema de manejo melhorado foi ligeiramente superior ao do sistema do produtor. O armazenamento de água no solo foi maior para a copa de laranja ‘Pera’, principalmente quando enxertada em limoeiro ‘Cravo’, com a copa de lima ácida ‘Tahiti’ revelando maior consumo de água. O menor armazenamento ou maior consumo de água proporcionou maior vigor ou maior desenvolvimento vegetativo às plantas cítricas, coincidindo esse aspecto, no caso, com a copa de lima ácida ‘Tahiti’ (SOUZA et al., 2006).

**Tabela 2.** Média das alterações nas propriedades físicas do solo do mamoeiral em razão dos tratamentos com diferentes coberturas vegetais do solo: porosidade total (Pt), macroporosidade (Mp), microporosidade (Mip), densidade do solo (Ds) e condutividade hidráulica saturada ( $K_0$ ). Cruz das Almas, BA, 2004.

Grupos de manejos	Pt (%)	Mp (%)	Ko (Cm·h <sup>-1</sup> )	Mip (%)	Ds (g·m <sup>-3</sup> )
Coberturas leguminosas T4 a T7	+ 13,8	+ 106,1	+ 877,9	- 13,4	- 7,1
Espontâneas T8	+ 2,7	+ 56,8	+ 439,8	- 13,0	- 2,4
Mecanizados T1 a T3	-15,2	+ 41,6	+ 681,2	- 30,7	- 4,8

Fonte: Carvalho et al. (2006a).

Apresentam-se na Tabela 3 as características iniciais da área experimental, aos 18 meses após e os percentuais médios de acréscimos e reduções, quando comparados os grupos de tratamentos com coberturas vegetais, vegetação espontânea e mecanizados. Observa-se que os tratamentos com leguminosas foram os que apresentaram maiores acréscimos de porosidade total 17,5%, macroporosidade 97,8% e condutividade hidráulica saturada 1322% e maiores percentuais de redução da microporosidade 10,4% e densidade do solo 13,3%. Nos tratamentos

sem manejo de leguminosas, os valores de  $K_o$  foram menores. Esses resultados mostram um efeito positivo e significativo da subsolagem e uso de leguminosa como cobertura vegetal, na melhoria do fluxo de água no solo.

**Tabela 3.** Porosidade total (Pt) Macroporosidade (Mp), microporosidade (Mi), densidade solo (Ds), condutividade hidráulica saturada ( $K_o$ ), e água disponível (AD) da área experimental antes da implantação do experimento e 18 meses após, média de quatro profundidades 0 cm-10 cm, 10 cm-20 cm, 20 cm-30 cm, 30 cm-40 cm e sua variação média percentual, Cruz das Almas, BA, 2002.

Grupos	Pt (%)	(%) (1)	Mp (%)	(%) (1)	Mi (%)	(%) (2)	Ds Kg.dm <sup>3</sup>	(%) (2)	$K_o$ Cm/h	(%) (1)
Coberturas leguminosas	39,4	+ 17,5	18	+ 97,8	22,1	-10,4	1,5	-13,3	12,8	+ 1322
Vegetação espontânea	34,9	+ 4,2	11,1	+ 22	23,9	-2,1	1,6	- 0,6	3,4	+ 277
Mecanizados	36,1	+ 7,9	12,6	+ 38,8	23,5	-3,8	1,6	- 0,4	4,0	+ 344
Área antes dos tratamentos	33,5	-----	9,1	-----	24,4	-----	1,7	-----	0,9	-----

<sup>1</sup>Acréscimo em relação à área antes dos tratamentos.

<sup>2</sup>Redução em relação à área antes dos tratamentos.

Fonte: Carvalho et al. (2006a).

## 7 Controle integrado de plantas infestantes com manejo de coberturas vegetais e sua interferência no desenvolvimento do sistema radicular

No trabalho realizado para avaliar o efeito do manejo do solo sobre o sistema radicular da tangerineira 'Poncã', Neves et al. (1998) não observaram diferenças significativas para a quantidade total de raízes entre os manejos com leguminosas, vegetação espontânea e controle mecânico do mato. Contudo, o uso da leguminosa *Arachis prostrata* aprofundou o sistema radicular das plantas, onde até 0,50 m de profundidade foi encontrado 47,2% do total, tendo atingido 76,7% das raízes a 0,75 m, enquanto os outros sistemas apresentaram de 60% a 70% das raízes até 0,50 m. Para a distribuição por distância do tronco, tanto *Arachis prostrata* como indigófera (*Indigofera campestris*) restringiram o sistema radicular, apresentando 60% a 70% do total até 1,0 m de distância, enquanto nos demais sistemas a mesma porcentagem foi atingida a 1,5 m.

Um estudo foi realizado em pomares adultos em condução, comparando-se dois sistemas: o manejo usado pelo produtor (três a quatro capinas manuais na linha de plantio e mesmo número de gradagens nas entrelinhas) e o manejo proposto (controle do mato nas linhas com glifosato e nas entrelinhas o manejo de coberturas vegetais leguminosas e subsolagem quando necessário). A melhoria da estrutura do solo, ocasionada pelo manejo do feijão-de-porco nas ruas dos citros, associado a uma subsolagem numa profundidade média de 55 cm, e o controle do mato nas linhas da cultura com glifosato influenciaram positivamente a distribuição em profundidade, no perfil do solo, do sistema radicular da laranjeira 'Pera'. Dessa forma, a profundidade específica (Pe) passou de 0,60 m no sistema convencional para 0,80 m e 1,0 m com o manejo de coberturas

vegetais nos dois locais estudados, Conceição de Almeida, BA, e Lagarto, SE, respectivamente (CARVALHO et al., 1999). Esses resultados confirmam os comentários de Castro; Lombardi Neto (1992), de que com medidas corretivas e preventivas adotadas para evitar a compactação do solo e a redução dos macroporos, pode-se obter melhor desenvolvimento do sistema radicular; e com os de Sanches et al. (1988), que em um levantamento das condições de pomares cítricos venezuelanos situados em solos rasos ou com horizonte B textural, encontraram alta correlação entre o desenvolvimento da copa e a quantidade de raízes a 60 cm a 90 cm de profundidade e destas com os atributos do solo relacionados com o fluxo de água e ar (porosidade, densidade do solo, difusão de oxigênio, presença de fendas e teor de argila).

Em outro trabalho realizado em Cruz das Almas, BA, (CARVALHO et al., 2004), compararam o comportamento da laranjeira 'Pera' sobre limoeiro 'Volkameriano' em formação e submetida a dois preparos do solo no plantio, sendo um convencional e adotado pela maioria dos produtores (aração, gradeação e sulcamento para plantio) e o outro proposto (subsolagem cruzada antes do plantio a 55 cm de profundidade; aplicação de corretivo; plantio de feijão-de-porco em plantio direto como cultura de espera, dessecamento e abertura de covas para o plantio direto dos citros). No convencional, o controle do mato foi realizado por três a quatro limpas com enxada nas linhas dos citros e nas ruas três a quatro gradagens. No manejo proposto, o controle das plantas infestantes nas linhas da cultura foi realizado com glifosato duas vezes ao ano e nas ruas foram plantadas coberturas vegetais em maio/junho (período das águas) como melhoradoras do solo e para auxiliar no controle do mato e roçadas para formação de palhada em setembro/outubro (final das águas). Três anos após o plantio, foi realizada uma avaliação da distribuição do sistema radicular no perfil do solo da laranjeira 'Pera' para determinar a profundidade efetiva nos dois sistemas de manejo. Os resultados mostraram que no sistema melhorado, onde o trânsito de máquina no controle do mato foi eliminado, houve aumento de 102% na área de raízes nas entrelinhas dos citros e de 46,8% nas linhas, passando a profundidade efetiva de 0,40 m no convencional para 0,80 m no manejo com coberturas e subsolagem. Os resultados mostram, também, que no sistema do produtor 76,9% das raízes concentram-se na camada mais superficial do solo (0 cm a 20 cm) e que no manejo proposto com subsolagem e cobertura vegetal houve uma melhor distribuição das raízes no perfil do solo, ficando apenas 30% na camada de 0 cm a 20 cm (CARVALHO et al., 2003). Seis anos após iniciado o trabalho, realizou-se nova avaliação do sistema radicular da laranjeira 'Pera' sobre limoeiro 'Volkameriano'. A profundidade efetiva do sistema radicular foi, em média, 0,80 m para o manejo convencional, tanto nas linhas como nas entrelinhas da cultura. No manejo proposto foi de 0,90 m nas linhas e de 1,0 m nas entrelinhas. Em relação à distância efetiva, seus valores médios observados para os sistemas de manejos estudados foram de 1,5 m para o convencional nas linhas e 1,75 m nas entrelinhas e de 2,0 m para o proposto, tanto nas linhas como nas entrelinhas da cultura. Esses resultados proporcionaram ao sistema radicular explorar um maior volume de solo refletindo num maior desenvolvimento da planta cítrica e, conseqüentemente, maior produção (CARVALHO, 2006b).

Avaliou-se a densidade de raízes em dois sistemas de manejo [**Produtor** – capinas manuais nas linhas e gradagens nas entrelinhas; e **Melhorado** – herbicida nas linhas e cobertura vegetal com feijão-de-porco nas entrelinhas do pomar], aplicados a quatro combinações copa x porta-enxerto de citros: lima ácida 'Tahiti' x limoeiro 'Volkameriano'; lima ácida 'Tahiti' x citrumelo Swingle; laranjeira 'Pera' x limoeiro 'Volkameriano'; e laranjeira 'Pera' x limoeiro 'Cravo'. A densidade de raízes foi bem maior sob a copa de lima ácida 'Tahiti' no manejo melhorado, com grande concentração na profundidade de 0 m a 0,30 m, em comparação com a copa de laranjeira 'Pera', cuja distribuição foi mais uniforme no perfil. (SOUZA et al., 2006).



São apresentados por Carvalho et al. (2007) os dados de densidade total e o desenvolvimento em profundidade do sistema radicular do mamoeiro 'Tainung 1', submetido a dois preparos de solo na implantação do pomar e a diferentes manejos de coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes. 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 apresentaram maior desenvolvimento do sistema radicular, 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 proporcionaram melhor desenvolvimento do sistema radicular da variedade 'Tainung 1', em profundidade, nas diversas camadas do solo e maior densidade de raízes para as condições em estudo.

## **8 Controle integrado de plantas infestantes com manejo de coberturas vegetais e sua interferência sobre a qualidade do solo**

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 deletérios da qualidade do solo incluem-se a erosão e compactação.

Um experimento 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 com glifosato na dose de 1,0% v/v; e entrelinhas com feijão-de-porco como planta de cobertura do solo entre maio e outubro] foi instalado para avaliar o efeito desses tratamentos sobre o índice de qualidade de um Latossolo Amarelo coeso. As alterações nos indicadores de qualidade do solo 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 IQS encontrado mostra uma situação com grandes limitações agrícolas. Este resultado está de acordo com os obtidos por Souza et al. (2003) e Souza (2005) em estudos sobre qualidade para Latossolos Amarelos coesos de Tabuleiros Costeiros cultivados com citros e em condições de mata, respectivamente (CARVALHO et al., 2006c).

## **9 Produtividade das culturas frutícolas**

Na cultura dos citros tem-se conseguido um incremento médio de 25% a 30% na produtividade para as condições do Nordeste brasileiro com o manejo de coberturas vegetais no controle integrado de plantas infestantes quando comparado ao manejo convencional do produtor. Para a condição do Estado de São Paulo, o incremento médio foi de 12,5% (CARVALHO et al., 1998, 2001, 2002, 2005; CARVALHO, 2000a). Resultados semelhantes foram obtidos por Anjos et al. 2007 com o cultivo de leguminosas nas entrelinhas, superando

a adubação convencional. Os tratamentos com feijão-de-porco tiveram uma influência maior sobre a produtividade do pomar do que os tratamentos com crotalária. A mucuna-preta foi a leguminosa que teve o pior desempenho, apesar da alta fixação de N e da boa produção de matéria seca. Entretanto, Ragozo et al., 2006 não observaram diferença significativa entre os adubos verdes e a testemunha. Essa observação é bastante interessante, pois permite indicar a utilização dos adubos verdes em substituição à braquiária, sem haver comprometimento quanto à produtividade das plantas e às características de qualidade dos frutos, relação acidez total/sólidos solúveis e rendimento de suco.

Para a variedade de mamão 'Tainung 1', apesar de não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos, observou-se uma tendência de apresentarem produções mais elevadas os tratamentos manejados com coberturas vegetais (leguminosas) e vegetação espontânea, associadas a uma subsolagem cruzada antes do plantio (CARVALHO et al., 2004).

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos da produção expressada pelo peso total de frutos (PTF) em toneladas por hectare e número total de frutos (NTF) por hectare, obtida em 18 meses de colheita para a variedade 'Sunrise Solo'. Contudo, os tratamentos mecânicos de controle de plantas infestantes foram os que apresentaram menores produções, seguindo uma tendência já observada para a variedade 'Tainung1' (CARVALHO et al., 2006a).

Na cultura do maracujá, Lima et al. (2002) observaram significância para produtividade total e in natura, com destaque para a utilização do feijão (*Phaseolus vulgaris*) como cultura intercalar, com produtividade do maracujazeiro de 12,82 t/ha.

Na cultura da bananeira as coberturas do solo com resíduos culturais no espaçamento largo e resíduos da bananeira + feijão-de-porco proporcionaram maior produtividade sem, contudo, diferir significativamente do tratamento com resíduos da bananeira + guandu (BORGES; SOUZA, 1998).

## **10 Rentabilidade proporcionada com a adoção do controle integrado de plantas infestantes**

As análises de rentabilidade bruta realizada nos últimos seis anos, nas áreas experimentais de Lagarto e Boquim, SE, mostraram um incremento médio de 42,1% a favor do manejo do solo e coberturas vegetais no controle de plantas infestantes quando comparado ao sistema convencional utilizado pelos produtores daquela região. Para o Estado de São Paulo, o incremento médio foi de 17,6%.

A renda líquida nos manejos com coberturas vegetais e subsolagem no preparo do solo na cultura do mamoeiro foi, em média, 39,1% maior em comparação aos manejos mecanizados no controle das plantas infestantes (CARVALHO, 2002).

Na cultura do maracujá, o controle integrado com feijão-de-porco e feijão nas entrelinhas e o controle de plantas infestantes nas linhas com enxada e químico com glifosato foram os tratamentos que proporcionaram maior retorno médio (R\$ 1,72), para cada real investido (LIMA et al., 2002).

## **11 Considerações finais**

A busca de sistemas que integrem plantas de coberturas e que possam, além de proteger o solo, promover melhorias nas condições ambientais e efeitos favoráveis ao desenvolvimento de cultivos comerciais deverá ser constante no manejo dos sistemas produtivos. Assim, é recomendável que o manejo do solo e coberturas vegetais no controle de plantas infestantes seja adaptado regionalmente, levando-se em consideração o solo e o clima, as condições

socioeconômicas e interesse do produtor rural, e que, acima de tudo, além de tecnicamente factível, seja ecologicamente equilibrado e economicamente viável. O manejo de coberturas vegetais propicia melhor redistribuição e aproveitamento dos nutrientes no solo, diminuição dos custos de produção com melhoria da capacidade produtiva do solo e maior estabilidade de produção com conseqüente tendência de aumento na renda líquida da propriedade; comprova ser uma forma eficiente e eficaz para um sistema de produção sustentável. A recuperação dos solos com estrutura comprometida pela compactação, pelo manejo inadequado e adensamento pedogenético, pode ser realizada a partir de práticas culturais e biológicas, que se baseiam na utilização de plantas que possuam um sistema radicular profundo, abundante e agressivo, capaz de romper a camada compactada e coesa como leguminosas e gramíneas.

## 12 Referências

- 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. **Resumos...** Aracaju, 2006. 1 CD ROM.
- ANJOS, J.L. dos; BARRETO, A.C.; SOBRAL, L.F.; SILVA, L.M.S. da; GOMES, J.B.V.; DANTAS JUNIOR, V.S. Efeito de leguminosas e N mineral na produtividade de citros em solo de Tabuleiro Costeiro de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Resumos...** Gramado, 2007. 1CD ROM.
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de citros e a composição da flora daninha. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, n. 1, p. 25-36, jan. 1978.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Cobertura vegetal do solo para bananeira**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1998. 4p. (EMBRAPA-CNPMPF. Comunicado Técnico, 52).
- BORGES, A.L.; LIMA, A. de A. Propriedades químicas do solo e produtividade do maracujá amarelo sob diferentes sistemas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto, 2003. 1 CD ROM..
- CARVALHO, J.E.B. de; CALDAS, R.C.; CARDOSO, S. da S.; COSTA NETO, A. de O. Influência das épocas de controle das plantas daninhas sobre a produção de laranja "Pera". **Planta Daninha**, Brasília, v.11, n.1/2, p.49-54, 1993.
- CARVALHO, J.E.B de; CARDOSO, S. da S.; COSTA NETO, A. de O.; CALDAS, R.C. Plantas daninhas e sua interferência na absorção de nutrientes em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador, 1994. p. 499.
- CARVALHO, J.E.B. de.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R.C.; COSTA NETO, A. de O; CARDOSO, S. da S.; RAMOS, W. F. **Soil management and integrated control of weeds in citrus orchards**. In: CONGRESS OF THE INTERNETIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 8., 1996, Sun City, South Africa. **Resumos...** Sun City, 1996a . p. 110.
- CARVALHO, J.E.B. de.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R.C.; COSTA NETO, A. de O; CARDOSO, S. da S.; RAMOS, W.F.; ARAÚJO, A.M. de A.; LOPES, L.C. Manejo do solo no controle de plantas daninhas em citros. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia, SP. **Resumos...** Águas de Lindóia, SP: Sociedade Latinoamericana de Ciência do Solo, 1996b. 1CD ROM.

CARVALHO, J.E.B. de; SOUZA, L. da S.; SOUZA, L.D.; CALDAS, R.C.; RAMOS, W.F.; COSTA NETO, A. de O.; ARAÚJO, A.M. de A.; LOPES, L.C.; SILVEIRA, J.R. da S. Manejo do solo no controle integrado de plantas daninhas em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 21–27, jan, 1998a.

CARVALHO, J.E.B. de; SOUZA, L. da S.; SOUZA, L.D. Manejo de cobertura vegetal con leguminosas en el control integrado de malezas em cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE COBERTURA DE LEGUMINOSAS EM CULTIVOS PARMANENTES, Santa Barbara del Zulia, Venezuela, 1998b. **Compendio...** Santa Barbara del Zulia, Venezuela: Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia, 1998b. p.108-130.

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, abr ,1999.

CARVALHO, J. E. B. de. Manejo do solo em pomares. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – PRODUÇÃO INTEGRADA, 4., 2000, Bebedouro, SP. **Anais...** Bebedouro, 2000. p.107-146.

CARVALHO, J.E.B. de; JORGE, L.A. de C; RAMOS, W.F.; ARAÚJO, A.M. de A. Manejo de cobertura do solo e desenvolvimento do sistema radicular da combinação laranja 'Pêra'/limão 'Cravo' na Bahia e Sergipe. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.1, p.259-269, jan. 2001.

CARVALHO, J. E. B. de; CASTRO NETO, M. T. de. Manejo de plantas infestantes. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2002. cap.8, p.145-164.

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. **Resumo...** 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, abr. 2004.

CARVALHO, J. E. B. de; NEVES, C.S.V.; MENEGUCCI, J.L.P.; SILVA, J.A.A. da. Práticas culturais. In: MATTOS JÚNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico ; Fundag, 2005. p.448-482.

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. Sistema convencional x Produção Integrada de citros: impacto sobre o desenvolvimento do sistema radicular. **Informativo Agropecuário Coopercitrus**, v. 19, n.239, p.15-16, 2006b.

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, 2006c, 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Comunicado Técnico, 118).

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).

CARVALHO, J.E.B. de.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas infestantes em frutíferas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2008. p. 561- 601.

CASTRO, O. M. de; LOMBARDI NETO, F. Manejo e conservação do solo em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 13, n. 1, p. 275-304, jan. 1992.

COSTA, M.B.B.; CALEGARI, A.; MONDARD, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: ASD-PTA, 1993. 246 p.

CRUSCIOL, C.A.C.; R.L.; E. do V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.2, p. 161-168, abr. 2005.

DEMATÊ, J. L. I.; VITTI, G.C. Alguns aspectos relacionados ao manejo de solos para os citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-FISIOLOGIA, 2.,1992,Bebedouro, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1992. p. 67-99.

DIAS, R. C. dos S.; MELO Filho, J.F. de; CARVALHO, J.E.B. de; NASCIMENTO, P. dos S.; DIAS, C.B. Efeito de sistemas de manejo nos indicadores químicos de qualidade do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Resumos...**Aracaju, 2006. 1 CD ROM.

DURIGAN, J. Controle de plantas daninhas. In: RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Legis Suma, 1987. p. 67-75.

DURIGAN, J.C.; TIMOSSI, P.C. **Manejo de plantas daninhas em pomares cítricos**. Bebedouro, SP: EECB, 2002, 53p. (Boletim Citrícola, n. 22)

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D,L. de; Marcelo Grandi TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 321-328, 2006.

FABIAN, A.J.; CORÁ, J.E.; TORRES, J.L.R. Plantas de cobertura: produção de fitomassa, decomposição e porcentagem de cobertura do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Resumos...** Aracaju, 2006. 1 CD ROM.

FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C.; EMÍDIO FILHO, J. **Densidade de semeadura a lanço de sete leguminosas utilizadas como adubo verde em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998. 8p. (EMBRAPA-CPATC. Comunicado Técnico, 18).

GOMES, J.A. Plantio e práticas culturais da bananeira cultivar 'Prata'. In: SINPÓSIO SOBRE BANANEIRA PRATA, 1., 1983, Cariacica, ES. **Anais...** Cariacica, 1983. p. 70-89.

LIMA A. de A.; CALDAS, R.C.; BORGES, A.L; RITZINGER, C.H.S.P.; TRINDADE, A.V.; PIRES, M. de M.; MIDDLEJ, M.M.B.C.; MATA, H.T. da C.; SOUZA, J. da S. Cultivos intercalares e controle de plantas daninhas em plantios de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, 711-713, 2002.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p. 539-542, jul. 2004.

NEVES, C.S.V.J.; DECHEN, A.R.; FELLER, C.; NILO GONZALEZ, M.G. Influência de sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina 'Ponkan' sobre limão 'Cravo' em um latossolo roxo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.20, n.3, p.367-374, jul. 1998.

NEVES, C.S.V.J.; DECHEN, A.R. Sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina 'Ponkan' sobre limão 'Cravo' em latossolo roxo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.1, p.167-184, jan. 2001.

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**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, jan. 2004.

PIRES, N. de M; OLIVEIRA, W.R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. p. 145-185.

RAGOZO, C. R. A.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 69-72, 2006.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. da; Plantas daninhas e seu controle. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (ed.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicações para Transferência de Tecnologia, 1999. cap.10, p.253-268.

RICE, E.L. **Allelopaty**. 2.ed. New York: Academic Press, 1984.422p.

SANCHES, A. C. Manejo para a produção sustentável de citros. In: SIMPÓSIO SOBRE FISIOLOGIA, NUTRIÇÃO, ADUBAÇÃO E MANEJO PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE CITROS, Piracicaba, SP. **Palestras...** Piracicaba, SP: POTAFOS, 2000 (Trabalho publicado em CD Rom).

SANCHES, A.C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – TRATOS CULTURAIS, 5., Bebedouro, SP, 1998. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1998. p. 167-187.

SANTANA, I.S.; PEIXOTO, M.F.S.P.; CARVALHO, J.E.B. de; SAMPAIO, L.S.V.; LEDO, C.A.S.; PEIXOTO, C.P. Emergência e matéria seca de plantas daninhas na cultura do mamoeiro (*Carica papaya*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.4, p. 583-588, out. 2005.

SAN MARTIN, H.A.M. **Efeitos de diferentes coberturas mortas obtidas a partir do manejo mecânico com roçadeira lateral na dinâmica populacional de plantas daninhas em citros**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, 2004.

SILVA, J.A.A.; STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R. Adubação orgânica na cultura de citros, In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 4., Bebedouro, SP. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1996. p.211-236.

SILVA, J.A A da; DONADIO, L.C.; CARLOS, J. A D. **Adubação verde em citros**. Jaboticabal, SP: Funep, 1999. 37p. (Boletim Citrícola, 9).

SILVA, J.A.A. da; VITTI, G.C.; STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225-230, jan. 2002.

SOUZA, L. da S.; CARVALHO, J.E.B. de.; SANTANA, A.; PITELLI, R.A.; GALLI, A.J.B. Manejo de coberturas vegetais no controle integrado de plantas daninhas e a produtividade dos citros. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 15., 2001, Maracaibo, VE. **Resumos...** Maracaibo: Asociación Latinoamericana de Maleza, 2001. p.272.

SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M.; FIGUEIREDO, F.J.C. Efeitos alelopáticos do calopogônio em função de sua idade e da densidade de sementes da planta receptora. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21 n.2, p.211-218, 2003.

SOUZA, L. da S.; PEIXOTO, C.A.B.; CARVALHO, J.E.B. de; SOUZA, L.D.; RIBEIRO, L. da S. Relação solo-água-plantas em diferentes manejos do solo e combinações copa-porta-enxertos de citros em Latossolo Amarelo Coeso de Tabuleiros Costeiros do Estado da Bahia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 16., 2006, Aracaju, SE. **Resumos...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 1 CD ROM.

TOLEDO, A.C.; ROSADO, N.; GONÇALVES, C.F.; FONTANETTI, A. Adubação verde no manejo de plantas espontâneas e produção do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, p. 153-156, nov. 2009.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 1-10, jan./mar. 2004.

VICTÓRIA FILHO, R. **Efeitos do uso contínuo de herbicidas no desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de dois cultivares de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)**. 1983. 116 f. Tese (Tese de Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP, Piracicaba.

VITTI, G. C. Nutrição e crescimento de plantas cítricas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-FISIOLOGIA, 1992, Bebedouro, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1992. p.132-162.