

# CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA GOIABA

*Antonio Alberto da Silva<sup>1</sup>  
José Barbosa dos Santos<sup>2</sup>*

## 1. INTRODUÇÃO

Recentemente, têm-se observado grandes transformações, em nível mundial, em todas as atividades humanas, sejam elas sociais, econômicas, governamentais e, principalmente, na relação com o meio ambiente. Nesse cenário, encontra-se uma agricultura onde ocorre o uso intenso do solo e o emprego maciço de insumos externos (fertilizantes e defensivos), com incentivo da monocultura, o que possibilitou aumento da produção de alimentos. Todavia, esse sistema resultou em maior destruição dos solos (erosão e degradação da matéria orgânica), maior agressividade das plantas daninhas (práticas de monocultivo e pressão de seleção por diversos herbicidas, utilizados em excesso e com o mesmo mecanismo de ação), redução da biodiversidade, maior incidência de doenças e pragas e, conseqüentemente, poluição do meio ambiente.

Reverter esse quadro significa utilizar a terra de forma mais segura do ponto de vista ambiental e do atendimento ao mercado internacional, que em sua quase totalidade, exige certificação quanto à inocuidade alimentar das frutas, entre elas, a goiaba. Portanto, o sistema de exploração agrícola deve buscar produzir alimentos de alta qualidade, mediante o uso de recursos naturais e tecnologias apropriadas, assegurando produção sustentável, com produtos de ótima qualidade nutricional e com preços competitivos.

Com origem na América Tropical, onde vegeta desde o México até o sul do Brasil, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) encontra-se amplamente disseminada por todas as regiões

---

<sup>1/</sup> Professor do Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: aasilva@ufv.br; <sup>2/</sup> Mestrando em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: jbarbosasantos@yahoo.com.br

tropicais e subtropicais do mundo, tendo como agente disseminador, principalmente o homem. Entretanto, segundo Medina (1988) e Pereira (1995), as condições ideais de desenvolvimento desta cultura são temperaturas entre 23 e 28 °C, precipitação entre 800 e 1.500 mm e umidade relativa do ar de 75%.

O Brasil é o maior produtor mundial de goiaba, sendo os Estados de São Paulo e Pernambuco os principais responsáveis, com 80% da produção nacional (Guedes e Vilela, 1999). Devido à sua importância econômica, a cultura da goiaba, como qualquer outra cultura comercial, deve ser encarada como atividade empresarial. Nesta cultura, buscam-se aumento de produtividade e qualidade final do produto com reduções do custo e do impacto ambiental. Por isso, o controle eficiente das plantas daninhas deverá ser levado em conta devido aos prejuízos causados pelas espécies invasoras, principalmente nos pomares de goiaba em formação, cuja forte concorrência por nutrientes, água, espaço e luz neste estágio de desenvolvimento, resulta em sérios prejuízos à cultura. As plantas daninhas podem ainda ser hospedeiras alternativas de pragas e doenças, interferir em sistemas de irrigação, afetar a colheita, além de dificultar outros tratos culturais e de manejo do pomar. Todavia, a cobertura do solo entre as fileiras da cultura, com plantas daninhas vivas ou mortas, pode minimizar a erosão do solo, promover a reciclagem de nutrientes, ser hospedeira de inimigos naturais de pragas e, ainda, fornecer matéria orgânica para o solo.

Dessa forma, o objetivo atual de um programa de manejo integrado de plantas daninhas não se baseia em eliminar totalmente todas as espécies invasoras do solo do pomar e sim, em suprimir os efeitos indesejáveis da sua população, de modo que as perdas econômicas não excedam o custo do programa, procurando-se evitar ao máximo, o impacto negativo ao ambiente pelo uso dos herbicidas ou por outros métodos de controle das plantas daninhas.

## **2. COMPETIÇÃO ENTRE GOIABEIRA E PLANTAS DANINHAS**

A goiabeira se estabelece em diferentes ecossistemas, não exigindo grande fertilidade do solo; todavia, para se obterem resultados economicamente satisfatórios, é necessário manter o solo do pomar em adequado nível de fertilidade (Pereira, 1995). O

manejo incorreto das plantas daninhas pode, entre outros fatores, acarretar indisponibilidade de nutrientes para a cultura. Em pomares comerciais na região Sudeste do Brasil, principalmente no norte do Rio de Janeiro, verifica-se a predominância de cultivares obtidos por propagação vegetativa, que, com a utilização da poda, da fertilização e da irrigação, tem produzido três safras, a cada dois anos. Nesse caso, a preocupação com tratamentos culturais é ainda maior, pois a interferência das plantas daninhas pode comprometer seriamente a safra seguinte.

Por se tratar de cultura perene, a goiabeira necessita de recursos disponíveis e condições de obtê-los durante todo o ano; portanto, faz-se necessário, o conhecimento de como as plantas daninhas competem pelos distintos recursos com a cultura nos seus diferentes estádios de desenvolvimento, nas diversas estações do ano.

Segundo Radosevich et al. (1996), o crescimento e o desenvolvimento de uma planta são regidos por fatores ambientais, que influenciam também a competição intra ou interespecífica, sendo estes fatores divididos em “recursos” e “condições”. Os recursos seriam os fatores consumíveis, que podem se esgotar com a alta demanda (água, nutrientes) ou não estar disponíveis para a espécie devido a condições adversas, sendo exemplo a luz para plantas sombreadas e o CO<sub>2</sub> para espécies que se saturam rapidamente. Já as condições são fatores considerados não diretamente consumíveis, como pH do solo, temperatura atmosférica e do solo, densidade do solo (nível de compactação) etc., que afetam a obtenção dos recursos naturais.

## **2.1 Competição pela água disponível**

Ao longo da evolução, as espécies não cultivadas alcançaram alto índice de sobrevivência nas mais adversas condições, possibilitando maior vantagem competitiva para a obtenção dos recursos disponíveis, inclusive a água. Em alguns agroecossistemas, especialmente nos trópicos, em dias quentes, é comum plantas de determinada cultura ficarem completamente murchas, enquanto as plantas daninhas permanecem túrgidas, sem qualquer sinal de déficit hídrico. Essa maior capacidade de extrair a água do solo e sua eficiência na utilização, apresentada por diversas espécies de plantas daninhas, podem ser

atribuídas à maior taxa de exploração de volume do solo pelo sistema radicular e às características fisiológicas das plantas, como a capacidade de as raízes se ajustarem osmoticamente. Estas características e rotas fotossintéticas diferenciadas tornam estas plantas altamente competitivas pelos recursos do ambiente, água, luz e nutrientes, uma vez que eles estão inter-relacionados.

As raízes da goiabeira podem atingir até quatro metros de profundidade em solos classificados como medianamente compactos e com considerado nível de fertilidade (Howard, 1925). Pelo fato de possuir essa característica, a goiabeira é reportada como tolerante à seca. Todavia, quando submetida à condição de déficit hídrico prolongado, as plantas de goiaba perdem suas folhas, produzindo apenas uma safra por ano. Por esse motivo, acredita-se que a produtividade da goiabeira possa ser reduzida quando esta cultura estiver sob interferência de plantas daninhas em condições de média a pouca disponibilidade de água no solo. A presença de tais espécies - que apresentam a característica de retirar água do solo sob baixos potenciais - desenvolvendo-se no pomar, poderá tornar esse recurso mais escasso para a cultura, afetando de maneira direta a absorção de nutrientes e o crescimento e desenvolvimento desta.

Segundo Procópio (2003), o picão-preto (*Bidens pilosa*), planta daninha de maior ocorrência no Brasil, é capaz de extrair água do solo a tensões três vezes menor do que a observada para a cultura da soja. Assim, a presença desta e/ou de outras plantas daninhas, com características semelhantes, infestando pomares de goiaba em períodos de déficit hídrico, poderá causar sério problema no crescimento e desenvolvimento da goiabeira.

## **2.2 Competição por luz**

A competição pela luz é influenciada por diversos fatores, o que torna complexo o seu estudo. Características fisiológicas das espécies infestantes, como folhas umbrófilas ou heliófilas, rota fotossintética, temperatura da folha e controle da regulação estomática, interferem de maneira significativa na sua capacidade competitiva com a cultura.

A goiabeira subsiste em condições de meia-sombra, entretanto, cultivares com destino industrial devem ser instalados somente em áreas com boa exposição aos raios

solares, em que a capacidade fotossintética é maior e as condições são menos favoráveis à proliferação de pragas e doenças. Rovira (1988) estudou o ciclo de vida produtivo da goiabeira em ambiente tropical, classificando-o em quatro fases: crescimento, entre dez meses e dois anos de idade; plena produção, dos três até cinco anos; produção, dos cinco até oito anos e senilidade, a partir dos nove anos de idade. Com base nessas informações, pode-se inferir que o período em que a goiabeira está mais suscetível à competição pela luz é na fase de crescimento. Neste estágio de desenvolvimento, o não-controle das plantas daninhas poderá resultar no sombreamento das mudas recém-transplantadas ou plantas jovens, implicando sério prejuízo em relação ao crescimento e desenvolvimento da goiabeira. Soubihe Sobrinho (1956) recomenda o transplante das mudas, produzidas a partir de sementes, quando estas estiverem com 25 cm de altura, de preferência na época das chuvas, para obter maior índice de pegamento. No entanto, em tal condição, os cuidados com o manejo das plantas daninhas devem ser constantes, pois a taxa de crescimento daquelas daninhas presentes na área, na maioria dos casos, será maior do que a da goiabeira, sendo a cultura rapidamente prejudicada.

Também o fato de a goiabeira necessitar de poda de formação e de frutificação, torna essa cultura com menor poder de competição com as plantas daninhas, pela luz. Por esse motivo, espécies infestantes, como *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Leunurus sibiricus*, *Nicandra physaloides*, *Galinsoga* sp. e outras, possuem curto ciclo de reprodução, com grande número de propágulos, podem atingir rapidamente a altura da cultura, sombreando a goiabeira recém-transplantada e exercendo forte competição pelos recursos do meio. Outras espécies de plantas daninhas, como a maioria das gramíneas, possuem o metabolismo C<sub>4</sub> e, se mal manejadas, dominam a área com facilidade e, conseqüentemente, as goiabeiras, que, por serem jovens e estarem bem espaçadas entre si, são fracas competidoras pela luz nesta fase. Na poda de frutificação, o desleixo da lavoura quanto à infestação de plantas daninhas poderá comprometer a formação dos frutos, pois o sombreamento proporcionado por determinadas espécies impedirá que as folhas da goiabeira atinjam o ótimo da fotossíntese, o que levaria à conversão de pouca energia para formação de fotoassimilados da fonte (folhas) para o dreno (frutos).

### 2.3 Competição por nutrientes

As plantas daninhas possuem grande capacidade de extrair do ambiente, os elementos essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento e, como consequência disso, exercem forte competição com as culturas pelos nutrientes disponíveis, os quais, quase sempre estão em quantidades inferiores às necessidades das culturas em nossos solos (Silva et al., 2002). A ordem de limitação dos nutrientes vai depender da sua quantidade inicial no solo e das características fisiológicas particulares de cada espécie infestante, uma vez que cada espécie possui diferenças na exigência nutricional. Além disso, algumas plantas daninhas possuem grande habilidade tanto em extrair quanto em utilizar com eficiente determinado nutriente.

Quando se trata de analisar a capacidade de uma espécie de planta daninha em competir por nutrientes deve-se considerar, com maior ênfase, a quantidade extraída do solo do que os teores que ela apresenta na sua matéria seca (Silva et al., 2002).

Hiroce et al. (1977), trabalhando com goiabeira cultivar IAC-4, plantada no espaçamento de 6 x 5 m (333 plantas ha<sup>-1</sup>), considerando produtividade média anual de 75 kg de goiabas por planta, observaram que foram extraídos do pomar 32,7; 3,8; 18,2; 2,0 e 4,0 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, de N, P, K, Ca e Mg. Estes valores indicam que a goiabeira é mais exigente em nitrogênio e potássio do que em fósforo, na etapa de frutificação.

Segundo Cicerelli (1977), citado por Pitelli (1985), uma planta de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) pode acumular em torno de 1,3 g de N, até 70 dias após emergência (DAE), com formação de 80,4 g de matéria seca. Considerando uma infestação não muito elevada de *A. tenella* no goiabal, esta poderá exercer forte competição por nutrientes, se estiver se desenvolvendo próximo às raízes da cultura. Todavia, se esta espécie estiver se desenvolvendo entre as fileiras, poderá ser de grande utilidade para reciclagem de nutrientes e também para prevenção de erosão, pois se caracteriza por ser uma planta rasteira, que promove excelente cobertura verde no solo.

Trabalho semelhante foi realizado por Pereira e Jones (1954), os quais verificaram que plantas de *Bidens pilosa*, *Tagetes minuta* e *Amaranthus* spp. podem chegar a retirar do solo, quantidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> cinco vezes superiores àquelas removidas pelo cafeeiro. Também Silva e Ronchi (2003), avaliando a competição entre diversas espécies de plantas daninhas

(*Bidens pilosa*, *Richardia brasiliensis*, *Leonurus sibiricus* e *Sida rhombifolia*) e plantas de café, observaram capacidade muito superior de extração e acúmulo de nutrientes por essas espécies em relação às plantas de café (Quadros 1 e 2). Esses estudos confirmam a importância do manejo dessas plantas em culturas, visando prevenir efeitos negativos (competição) e positivos (reciclagem de nutrientes).

**Quadro 1.** Acúmulo relativo de macronutrientes quantificados para espécies de plantas daninhas, em relação às plantas de café convivendo juntas na lavoura

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<i>B. pilosa</i>	9,4	15,5	7,9	6,7	6,5	8,7
<i>R. brasiliensis</i>	3,7	3,4	3,7	9,4	2,7	5,7
<i>L. sibiricus</i>	6,6	12,9	13,8	9,6	6,4	14,7
<i>S. rhombifolia</i>	1,5	4,5	2,1	3,5	1,5	1,9

**Quadro 2.** Acúmulo relativo de micronutrientes quantificados para espécies de plantas daninhas, em relação às plantas de café convivendo juntas na lavoura

<b>Espécies</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>
<i>B. pilosa</i>	13,0	10,4	6,9	7,7	35,6
<i>R. brasiliensis</i>	16,0	31,8	3,1	7,2	21,3
<i>L. sibiricus</i>	9,0	19,4	16,8	7,6	11,0
<i>S. rhombifolia</i>	3,6	3,5	2,1	3,6	1,8

### 3.0 MÉTODOS DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

Diversos são os métodos que poderão ser empregados para o controle das plantas daninhas na cultura da goiaba, desde o arranque manual das espécies invasoras até o controle químico, utilizando diversos grupos de herbicidas. No entanto, atualmente,

recomenda-se a integração de todos os métodos de controle, procurando-se utilizar todos os conhecimentos e todas as ferramentas disponíveis para a produção das culturas, livres de danos econômicos da vegetação daninha competitiva. Segundo Fernandes (1981), o controle ideal seria aquele que, economicamente, eliminasse os prejuízos causados pelas plantas daninhas e resguardasse os seus aspectos benéficos. Para Silva et al. (2002), um bom programa de manejo de plantas daninhas pode ser resumido em três situações básicas: máxima produção no menor espaço de tempo, máxima sustentabilidade de produção e mínimo risco, tanto para o produtor como para o meio ambiente.

Para se realizar bom manejo de plantas daninhas, é necessário levantamento detalhado das plantas infestantes da área quanto a espécies, densidade, dominância, importância relativa e biologia. Além disso, devem ser levadas em conta, as características físico-químicas do solo, do clima, da topografia e da cultura. De posse dessas informações, diferentes métodos de controle deverão ser selecionados e associados, buscando-se sempre maior eficiência de controle, baixo custo de produção, maior produtividade e menor impacto ambiental possível.

### **3.1 Controle preventivo**

O controle preventivo se baseia na utilização de práticas de manejo que previnem a introdução, a multiplicação e o estabelecimento de espécies que causarão danos à cultura.

A limpeza dos equipamentos utilizados em outras áreas constitui fator de muita importância no controle preventivo de plantas daninhas. Outro cuidado que se deve ter é com a introdução de espécies problemáticas por meio da adubação orgânica ou por meio do solo utilizado no enchimento dos recipientes para a produção das mudas. Outras medidas importantes seriam a limpeza de canais de irrigação, o controle de espécies de plantas daninhas vizinhas que podem disseminar suas sementes pelo vento, etc.. A não-observação desses cuidados tem causado disseminação de espécies potencialmente competidoras e de difícil controle, como é o caso do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e da tiririca (*Cyperus rotundus*), que possuem sementes muito pequenas e tubérculos que infestam novas áreas com grande facilidade, tornando-se problema muito sério, pois são de difícil

controle. Espécies como picão-preto (*Bidens pilosa*) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) se espalham rapidamente por novas áreas por meio de aderência a roupas e sapatos dos próprios operadores, por pêlos de animais ou transportadas via máquinas e implementos. Essas espécies, além de promoverem forte competição com a cultura, dificultam os tratos culturais e a colheita das goiabas.

### **3.2 Controle cultural**

Este tipo de controle se baseia em práticas culturais que visam tornar a cultura da goiaba mais competitiva em relação às plantas daninhas. Tratos culturais aplicados às goiabeiras, como espaçamento reduzido, adubação e irrigação, favorecem o desenvolvimento da cultura, promovendo o rápido crescimento e, conseqüentemente, aumentando seu potencial de competição com as plantas daninhas. Além disso, constituem medidas culturais o plantio de variedades adaptadas às condições de clima e solo e o uso de mudas formadas em recipientes adequados, com sistema radicular bem desenvolvido e plantio na época certa.

A variação do espaçamento entre linhas ou da densidade de plantas por área poderá interferir de maneira a aumentar a capacidade competitiva da cultura. Um modelo de espaçamento, proposto por Soubiê Sobrinho (1956), consiste em esquema de retângulo de 4 x 6 metros em solos de menor fertilidade, proporcionando boa aparência e sanidade dos frutos e espaço suficiente ao trânsito de máquinas, como pulverizadores a motor, entre as linhas. Esse arranjo de plantas possibilita ainda a prática de roçadas periódicas na vegetação presente, garantindo manutenção da estrutura do solo por meio do incremento nos teores de matéria orgânica. Por outro lado, o menor espaçamento poderá permitir melhor cobertura do solo e, conseqüentemente, menor desenvolvimento de plantas daninhas que necessitam de muita luz para seu metabolismo (principalmente gramíneas).

Na formação do pomar, o controle das plantas daninhas ao redor da cova é muito importante, visto que nesse estágio de desenvolvimento, a muda recém-transplantada necessita de todos os recursos do meio, disponíveis para garantir bom vigor vegetativo e rápido desenvolvimento inicial. Recomenda-se que a superfície do solo da cova seja

coberta com uma camada de palha ou capim seco, para mantê-la úmida e fresca, evitando, em parte, a germinação de várias plantas daninhas. Uma vegetação rasteira poderá existir nas entrelinhas do goiabal, para abrigo de possíveis inimigos naturais de pragas e, principalmente, retenção de água e controle da erosão. No entanto, deve-se ficar atento no sentido de constatar, por meio de inspeções freqüentes, se há ocorrência de insetos que precisam ser combatidos (principalmente saúvas) e de falhas no plantio para serem imediatamente replantadas, a fim de se manter a uniformidade do pomar.

Outra prática importante seria a utilização de coberturas verdes e/ou mortas, as quais, entre outros benefícios, proporcionam melhoria das condições físico-químicas do solo e diminuição da erosão. Para Demattê e Vitti (1992), o controle de plantas daninhas em pomares de frutas tropicais, sem o uso de grade e com a associação de leguminosas nas entrelinhas, tem sido a melhor opção para a redução da compactação e o aumento da infiltração de água em latossolos, pois estes são facilmente desestruturados na superfície, pelo impacto das gotas das chuvas na desintegração dos agregados. As leguminosas se destacam nos sistemas agrícolas como cobertura verde, devido ao elevado rendimento por unidade de área, à riqueza em nutrientes, ao sistema radicular ramificado e profundo e à simbiose mutualística com bactérias do gênero *Rhizobium*, melhorando o aproveitamento de nitrogênio (Tanaka, 1981; Kiehl, 1985). Tal característica proporciona a essas espécies, maior capacidade de competição com plantas daninhas em solos com menor disponibilidade de nitrogênio, sendo opção na cultura da goiabeira quando se utiliza adubação localizada.

Algumas leguminosas, como mucuna-preta, crotalárias, feijão-guandu, lablabe e feijão-de-porco, têm predominado nas regiões subtropicais do Brasil. Carvalho et al. (1998) obtiveram sucesso no manejo do solo para o controle de plantas daninhas, utilizando o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como cobertura vegetal nas entrelinhas, associado à aplicação de herbicidas em pós-emergência à base de glyphosate nas linhas, em pomares de cítrus. Estes autores constataram melhoria na estrutura do solo, aumento da dinâmica microbiana principalmente nos primeiros centímetros do solo, melhor armazenamento de água no perfil do solo, além do aumento na produtividade da cultura com redução no custo de produção. Entretanto, o correto manejo dessas espécies para adubação verde deverá ser observado, para que estas não venham a constituir problema na condução da cultura.

### **3.3 Controle mecânico ou físico**

Constituem formas mecânicas ou físicas de controlar as plantas daninhas, o arranque manual, a capina manual, a gradagem, a roçada, a inundação, a queimada e o cultivo mecanizado. Destes, inundação e/ou queimadas não são indicados para a goiabeira, pois podem prejudicar a cultura, seja por encharcamento e falta de aeração radicular ou por danos causados à parte aérea da goiabeira por ocasião da queima.

O arranque manual é relatado como o método mais antigo de controle de plantas daninhas, sendo utilizado até hoje principalmente na remoção de invasoras entre as plantas das culturas dentro da mesma linha, quando o método de controle se dá por meio da enxada.

O número de capinas necessárias num pomar durante o ano, entre os meses de setembro e abril (época “das águas”), vai depender do grau de infestação das plantas daninhas durante esse período. A capina manual feita com enxada é muito eficaz e ainda muito usada, principalmente em regiões montanhosas. No entanto, vale salientar que nos principais Estados produtores, têm-se utilizado métodos de controle que permitem maior rapidez na operação. Nas regiões onde há elevado custo da mão-de-obra e dificuldade de encontrar operários no momento necessário e na quantidade desejada, o método manual de controle das plantas daninhas não tem sido mais empregado. Em pomares cítricos, Victoria Filho (1983) verificou que a utilização de herbicidas em pós-emergência nas linhas e a manutenção da vegetação nativa nas entrelinhas resultaram em menores densidades do solo nos primeiros centímetros de profundidade, quando comparado com a capina manual. Por esse motivo e também por facilitar a erosão do solo, apesar de a gradagem promover em muitas situações, ótimo controle das plantas daninhas a baixo custo, essa tecnologia não tem sido mais recomendada.

### **3.4 Controle químico**

O controle químico das plantas daninhas pode ser realizado com os herbicidas aplicados em pós-emergência sobre as plantas daninhas já emergidas ou com aplicações

diretamente ao solo em pré-emergência, com a finalidade de inibir a germinação e/ou emergência das plantas daninhas. Recomenda-se dar preferência para aplicações em pós-emergência, pois dessa forma tem-se conhecimento prévio da população de plantas daninhas infestantes, o que facilita o manejo, com possibilidade de diminuição na quantidade do produto aplicado, proporcionando, além do menor custo, segurança do ponto de vista ambiental.

Normalmente, os produtos aplicados em pós-emergência não são seletivos para a goiabeira, devendo ser aplicados de modo dirigido, de forma que seja atingido apenas o alvo: as plantas daninhas. Neste tipo de aplicação, caso o produto não seja sistêmico, a fim de garantir o sucesso de uma aplicação, o herbicida deverá cobrir uniformemente as folhas para que sua ação seja ótima. Em muitas situações de campo, isso não ocorre, provocando falhas no controle, muitas vezes pela imperfeita calibração dos equipamentos, por problemas de vento ou então, pelo fato de as espécies daninhas estarem em diferentes estádios de desenvolvimento, ocasionando efeito de proteção de umas sobre as outras. Além disso, o produto deverá ficar retido nas folhas para que ocorra a absorção, que é variável em função da formulação do herbicida, das condições climáticas e do estágio de desenvolvimento da planta.

Algumas vantagens do uso do controle químico são listadas a seguir:

- Diminui a dependência de mão-de-obra;
- Proporciona maior eficiência no controle, mesmo em épocas chuvosas, desde que o produto tenha penetrado na planta antes da chuva;
- Permite o mínimo cultivo no pomar, proporcionando menor dano, tanto ao sistema radicular como à parte aérea da cultura, por evitar feridas nas plantas, fato muito comum no controle mecânico;
- Controla eficientemente plantas daninhas de propagação vegetativa de difícil controle mecânico;
- Pode permitir, se houver necessidade, alteração no espaçamento de plantas.

No Brasil não existem herbicidas seletivos para utilização na goiabeira, sendo as recomendações baseadas em poucos trabalhos científicos e em observações práticas de alguns produtores. Por esse motivo, trabalhos, que envolvam a capacidade competitiva das diferentes espécies de plantas daninhas com a goiabeira e também referentes à seletividade

e efetividade dos herbicidas em diferentes condições de clima e de solo e da vegetação predominante, se fazem necessários. Também, problemas residuais desses produtos nos frutos e no solo são questões a serem pesquisadas. Contudo, Martinez Junior e Pereira (1983), avaliando diversos tratamentos realizados em um goiabal comercial de 12 anos de idade, cv. IAC-4, em solo franco-arenoso, nos meses de novembro a janeiro, concluíram que os herbicidas diuron, simazine e as misturas diuron + oryzalin e simazine + ametryn destacaram-se como eficientes no controle das plantas daninhas na cultura da goiabeira. Todavia, vale ressaltar que esses produtos recomendados para o uso em pré-emergência são altamente influenciados pelo tipo de solo e clima e apresentam longo efeito residual no solo, podendo causar grande impacto ambiental negativo, se aplicados fora das recomendações técnicas.

Quanto à aplicação de produtos em pós-emergência, Puentes (1983) relata os resultados do uso dos herbicidas dalapon e paraquat + diquat em cultivares de goiaba, plantados em solo arenoso e solo argiloso, em Cuba, aplicados em diferentes doses. De acordo com este autor, esses produtos, comparados com a capina manual, não apresentaram efeito adverso sobre o crescimento das goiabeiras e a produção de frutos, não sendo também detectado nenhum resíduo nas goiabas. Entretanto, é importante lembrar que esses produtos não asseguram controle eficiente para as espécies que possuem reservas caulinares ou subterrâneas.

De modo geral, no Brasil, herbicidas utilizados como dessecantes, de ação não-seletiva, são aplicados de forma dirigida nas entrelinhas da goiabeira. Entre estes, o glyphosate, de translocação apossimplástica, que controla plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas anuais e perenes, tem sido o mais utilizado. Este produto atua como inibidor da biossíntese de aminoácidos aromáticos; é fortemente adsorvido pelos colóides do solo e não apresenta nenhum efeito residual. É recomendado para aplicação em diferentes doses, dependendo das espécies de plantas daninhas a serem controladas e de seu estágio de desenvolvimento.

O glyphosate é comercializado sob diferentes marcas comerciais, que variam na concentração de produto e no tipo de formulação. Entre as formulações, a maior diferença está na concentração do equivalente ácido e na velocidade de penetração do produto nas folhas das plantas tratadas. O tempo médio requerido sem a ocorrência de chuvas após a

aplicação do glyphosate é de seis horas. No entanto, existem no mercado formulações especiais, que garantem boa eficiência do produto mesmo com ocorrência de chuvas após quatro horas da aplicação.

Este herbicida tem sido muito utilizado em mistura com outros produtos, como o 2,4-D, para dessecação no sistema de plantio direto, em culturas perenes, como fruteiras, café e plantios florestais, e no controle de plantas daninhas em áreas não cultivadas, principalmente para melhor controle da planta daninha trapoeraba (*Commelina* spp.). Entretanto, deve-se atentar para o problema da deriva do 2,4-D, que pode comprometer a cultura. Essa mistura somente deve ser utilizada, quando for verificada a presença na lavoura da trapoeraba ou de outras espécies tolerantes ao glyphosate. É importante salientar que misturas envolvendo o herbicida 2,4-D requerem adequada e cuidadosa tecnologia de aplicação para assegurar seu sucesso. Contudo, na prática, é fácil constatar que isso não ocorre. São usados pulverizadores, barras e bicos inadequados e as aplicações são feitas sob condições climáticas impróprias, às vezes usando formulações não apropriadas e, principalmente, por aplicadores não habilitados tecnicamente. Como conseqüências, poderão ser observados: intoxicação de plantas de goiaba e/ou de culturas sensíveis próximas à área pulverizada, gastos desnecessários de herbicidas e, principalmente, contaminação do ambiente e do homem.

A maioria desses problemas é causada principalmente, pelo 2,4-D, considerado extremamente tóxico (faixa vermelha) tanto ao ambiente como ao homem. Este herbicida movimenta-se facilmente no solo, penetrando pelo sistema radicular da cultura, podendo ser carregado pelo vento (deriva) e atingir a parte aérea da goiabeira, além de ser muito volátil, dependendo da formulação utilizada.

Como conseqüência dessas características, qualquer erro na dose e/ou, falha na aplicação causarão sérios problemas de intoxicação às plantas de goiaba.

Contudo, devido à maior conscientização e exigência por parte da população e à maior pressão exercida pelos órgãos ambientais, as empresas têm investido na síntese de novas moléculas herbicidas que sejam eficientes agronomicamente, mas que causem baixo impacto ambiental, buscando produtos menos tóxicos, de degradação rápida, que não sejam sensíveis à deriva (baixa pressão de vapor) e que não deixem resíduos em alimentos, solo, água e ar.

Uma opção que está sendo desenvolvida para dessecações em plantio direto e/ou, em aplicações dirigidas é o carfentrazone-ethyl em mistura com o glyphosate. Segundo Ronchi et al. (2001), esse herbicida tem se mostrado altamente eficiente no controle de trapoeraba (*Commelina* spp.) e corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e de outras espécies tolerantes ao 2,4-D.

O carfentrazone-ethyl pertence ao grupo químico das fenil-triazolinonas e tem como mecanismo de ação, a inibição da protoporfirinogênio oxidase (PPO ou PROTOX), que é a enzima envolvida na rota biossintética da clorofila. Nas plantas sensíveis tratadas com este herbicida, ocorre acúmulo de protoporfirinogênio IX, que, na presença da luz, está envolvido na formação de oxigênio singlete, responsável pela peroxidação de membranas (Becerriz e Duke, 1989; e Sherman et al., 1991, citados por Dayan et al., 1997). Isso causa rápida dessecação das espécies suscetíveis, podendo a sintomatologia ser observada no mesmo dia da aplicação (Corrêa e Borges, 2000; Burga e Corrêa, 2000). Para Corrêa e Borges (2000), o carfentrazone-ethyl apresenta efeito sinérgico quando misturado ao glyphosate, pois as plantas daninhas tolerantes ou não ao glyphosate, como *Commelina benghalensis*, apresentam, já no primeiro dia após a aplicação, sintomas visuais de intoxicação e controle total aos 30 dias.

Outra possibilidade de manejo das plantas daninhas na cultura da goiaba é a aplicação seqüencial de um herbicida de contato, como o paraquat. Este herbicida possui a capacidade de captar elétrons provenientes da fotossíntese e formar radicais altamente tóxicos. O paraquat torna-se boa opção, sendo muito utilizado como dessecante no sistema plantio direto em mistura com o diuron, formando o Gramocil. O Gramocil tem sido usado em pré-emergência de culturas, porém em pós-emergência das plantas daninhas, em aplicações dirigidas a culturas de milho, algodão, café e fruteiras; como dessecante, em pré-colheita, para diversas culturas e para limpeza de áreas não-cultivadas. Além disso, este produto, no solo, é rapidamente adsorvido e inativado pelos colóides de argila, sendo rapidamente absorvido pelas folhas e chuvas após 30 minutos de sua aplicação não mais influenciam a eficiência de controle das plantas daninhas. Ronchi et al. (2001) observaram que duas aplicações seqüenciais de Gramocil apresentaram ótimo controle de trapoeraba. Resultado semelhante foi observado com a aplicação seqüencial de Gramocil seguido da mistura carfentrazone + glyphosate (Ronchi et al., 2001).

Outras misturas de herbicidas poderão ser testadas, porém, é importante saber que, quando dois ou mais herbicidas são combinados, eles podem ser aplicados separadamente (um após o outro), juntos (misturados no tanque) ou ainda, podem ser formulados juntos (comercializados numa mesma embalagem) e o efeito da mistura poderá ser antagônico ou sinérgico. Estes herbicidas, pré-misturados ou em misturas no tanque do pulverizador, podem ser mais eficientes ou não, dependendo do modo como foi feita a mistura.

Alguns aspectos devem ser considerados na aplicação de herbicidas:

- Ter pleno conhecimento da seletividade do herbicida que está sendo utilizado, em relação à goiaba. Caso ele seja não-seletivo, deve-se fazer a aplicação dirigida, impedindo que a calda de pulverização atinja as plantas de goiaba.
- Ter pleno conhecimento do comportamento no solo, do herbicida que está sendo utilizado. Em solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica, deve-se evitar a utilização de herbicidas residuais.
- Conhecer as propriedades físico-químicas do herbicida e suas interações com o ambiente e utilizar adequadamente os equipamentos de aplicação são condições básicas para evitar efeitos indesejáveis.

Todavia, o controle químico deve ser feito junto com outras práticas de controle, sendo a de maior importância, o controle cultural, uma vez que este possibilita as melhores condições para o desenvolvimento da goiabeira, cabendo ao controle químico auxiliar, quando necessário. O emprego do controle químico como único e generalizado método pode causar sério desequilíbrio no sistema de produção. Portanto, o herbicida é uma ferramenta muito importante no manejo integrado de plantas daninhas, desde que utilizado no momento adequado e de forma correta.

#### **4.0 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS**

Entende-se por tecnologia de aplicação de herbicida, o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a colocação correta do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação ambiental. A tecnologia de aplicação não se resume apenas ao ato de aplicar o herbicida, mas também na interação de fatores, buscando máxima eficiência

dos tratamentos, economicidade, eficiência operacional, adequação de máquinas, menor contaminação ambiental e segurança do operador (Fundação ABC, 1996).

O manejo de plantas daninhas realizado por pequenos e médios agricultores carece de tecnologia de aplicação, não sendo difícil constatar em campo, vários aspectos negativos, advindos da falta de conhecimentos durante as aplicações não só de herbicidas como de todos os defensivos. São exemplos:

- Baixo rendimento operacional da aplicação, devido à utilização de barras e/ou bicos inadequados e ao modo incorreto de caminhar dentro do pomar.
- Aplicação excessiva de herbicidas em razão de dose elevada, ocasionada pela não-calibração dos equipamentos.
- Controle deficiente, devido as herbicida, à dose e modo de aplicação incorretos.
- Possível intoxicação das plantas de goiaba, principalmente quando jovens, ou de culturas vizinhas sensíveis, em razão do problema de deriva causado pelo uso de pontas de pulverização que produzem gotas muito pequenas, pelo excesso de pressão durante a saída da calda herbicida ou pela aplicação em horário indevido (alta velocidade do vento, alta temperatura, etc.).
- Desconhecimento das características dos produtos a serem aplicados (como tipo de formulação, dose por área, modo de ação, etc.).

A primeira preocupação que se deve ter quanto à tecnologia de aplicação está em determinar qual o alvo biológico eleito para ser atingido pelo processo de aplicação (Matuo et al., 1999). No caso de pomares de goiaba, o alvo é a planta daninha emergida, quando se usam herbicidas aplicados em pós-emergência, ou o próprio solo, quando a aplicação for em pré-emergência das plantas daninhas. Desse modo, os equipamentos devem ser definidos de forma a colocar o herbicida em contato com o alvo de maneira rápida, eficaz e segura.

Em pomares bem formados, o uso de herbicidas não é tão problemático, uma vez que as plantas de goiaba são mais tolerantes à deriva de herbicidas não-seletivos, os quais geralmente são aplicados em pós-emergência e dirigidos às entrelinhas do pomar. Ainda assim, deve-se evitar deriva, para não haver o risco da contaminação dos frutos por herbicidas. Em pomares recém-formados, faz-se essencial, o uso da tecnologia de aplicação específica para controlar as plantas daninhas. Nessas aplicações, quando se trabalha com

produtos não-seletivos, é necessário evitar ao máximo, a deriva do herbicida para as plantas de goiaba, visto que nessa idade, estas plantas possuem baixa tolerância aos principais herbicidas aplicados, podendo inclusive ser eliminadas em consequência da deriva. Se forem utilizados pulverizadores tracionados por trator, este deverá possuir algum dispositivo nas laterais para atenuar eventuais batidas nos troncos, evitando feri-los. Nessa situação, a barra deve ser necessariamente baixa e os bicos posicionados a uma altura de 25 cm do solo. A barra tem normalmente, dois metros de comprimento e possui bicos do tipo leque sob a cobertura metálica e um bico defletor na ponta. Esse último bico é responsável pela cobertura da faixa, que deve ultrapassar a linha do tronco e sobrepor-se à faixa do outro lado da goiabeira, na sua passada reversa. A barra poderá possuir, além do bico defletor, uma “saia” de lona em toda a sua extensão traseira, formando uma câmara fechada em torno dos bicos, excetuando o bico da ponta. Dessa forma, as gotas pequenas produzidas pelos bicos formam o que se denomina de câmara de saturação turbulenta e móvel (CSTM), proporcionando alta cobertura das folhas, permitindo a redução, tanto do volume da calda de aplicação (entre 80 e 120 L ha<sup>-1</sup>) como da dosagem do herbicida. Por utilizar gotas menores, esse tipo de barra coberta só é possível de ser utilizado para aplicação em pós-emergência, o que é o mais indicado.

Dentre os diversos tipos de pulverizadores, o costal manual tem sido mais utilizado em áreas de topografia irregular, em pequenas áreas de produção, no controle de reboleiras de plantas daninhas e na “catação química”, a qual consiste no repasse das áreas onde já foi aplicado algum método de controle. Para aplicações com este tipo de pulverizador, é muito importante que as plantas daninhas estejam em estádios jovens de desenvolvimento, pois assim, pode-se trabalhar com a barra de pulverização mais baixa e próxima do alvo. Outro fator a ser observado é a pressão de pulverização. Pressões superiores a 2,0 kgf cm<sup>-2</sup> associadas a bicos de baixa vazão devem ser evitadas, pois geralmente produzem gotas muito pequenas, de fácil deriva. Utilizando-se pressão, altura de barra e bico corretos, é possível realizar o manejo de plantas daninhas em pomares implantados em áreas declivosas, evitando-se a intoxicação da cultura pela deriva. Fazendo-se aplicações em faixas ao lado das linhas de plantio da cultura, mantendo-se esta faixa livre de plantas daninhas, a cobertura vegetal deixada na entrelinha reduz os problemas de erosão,

diminuindo assim, as perdas com fertilizantes e defensivos aplicados no solo, evitando que sejam carreados.

Alguns acessórios, como protetor de pontas de pulverização (chapéu-de-napoleão) e válvula de pressão constante, proporcionam vários benefícios.

O chapéu-de-napoleão permite a aplicação perto do caule, sob a copa das goiabeiras, impedindo deriva em folhas da planta.

A válvula de pressão constante é adaptada facilmente à barra do pulverizador costal, mantendo a mesma pressão, independentemente da variação de pressão do bombeamento pelo operador. Esse acessório apresenta vários benefícios, dentre eles: uniformidade de aplicação, menor esforço no bombeamento, maior economia de herbicidas e redução nos riscos de deriva.

O uso seguro de herbicidas envolve cuidados, desde sua aquisição, transporte e armazenamento, até sua utilização e esvaziamento das embalagens vazias.

Na aquisição do produto, é importante que se verifique, principalmente, se o herbicida é aquele recomendado pelo Engenheiro-Agrônomo, se não ultrapassou a data de vencimento e se as embalagens não estão defeituosas. Deve-se evitar o transporte dos herbicidas juntamente com pessoas, animais e alimentos e também a utilização das embalagens vazias para outras finalidades. Depois de utilizadas, esvaziadas e realizada a tríplice lavagem, as embalagens devem ser acondicionadas em sacos plásticos transparentes apropriados e armazenados temporariamente em local seco e seguro na propriedade, até serem recolhidas por pessoal competente, conforme legislação.

## **5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BURGA, C.A.; CORRÊA, L.E.A. Carfentrazone no controle de folhas largas, em aplicação em pós-emergência na cultura do milho. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 22, 2000, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p.272.

CARVALHO, J.E.B.; SOUZA, L.S.; SOUZA, L.D.; CALDAS, R.C.; RAMOS, W.F.; COSTA NETO, A.O.; ARAÚJO, A.M.A.; LOPES, L.C.; SILVEIRA, J.R.S. Manejo do

solo no controle integrado de plantas daninhas em citrus. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.21-27, 1998.

CORRÊA, L.E.A.; BORGES, A. Glyphosate + carfentrazone: controle de ervas problema. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 22, 2000, Foz do Iguaçu, PR. Resumos... Londrina, PR: SBCPD, 2000. p.463.

DAYAN, F.E.; DUKE, S.O.; WEETE, J.D.; HANCOCH, H.G. Selectivity and mode of action of carfentrazone-ethyl, a novel phenil triazolinone herbicide. Pesticide Science, v.51, p.65-73, 1997.

DEMATTE, J.L.I.; VITTI, G.C. Alguns aspectos relacionados ao manejo de solos para os citrus. In: Seminário internacional de citrus-fisiologia, 1992, Bebedouro, SP. Anais... Campinas, SP: Fundação Cargil, 1992, p.67-69.

FERNANDES, D.R. Manejo do cafeeiro no Brasil. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J.A. (Coords.). Nutrição e adubação do cafeeiro. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1981. p.55-75.

FUNDAÇÃO ABC. Conquiste o futuro com a tecnologia presente: tecnologia de aplicação de defensivos. Ponta Grossa, PR, 1996. 36p.

GUEDES, L.O.; VILELA, P.S. O mercado da goiaba. [Belo Horizonte]: FAEMG, 1999. 22p.

HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALO, J.R. Composição mineral de frutas tropicais na colheita. Bragantia, p.155-164, 1977.

HOWARD, A. An agricultural Testament. Oxford Universit Press, London, p.124-125, 1925.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Campinas, SP; ed. Ceres, 1985, 492p.

MARTINEZ Jr., M.; PEREIRA, F.M. Ação de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle de ervas daninhas na cultura da goiaba (*Psidium guajava* L.). Congresso Brasileiro de Fruticultura, 7, Florianópolis – SC, 1983, Anais, v.2, p.514-518, 1983

MARTINEZ Jr., M.; PEREIRA, F.M. Respostas da goiabeira a diferentes quantidades de N, P e K. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 8, Brasília – DF, 1986, Anais, v.2, p.293-296, 1986.

MATUO, T.; PIO, L.C.; RAMOS, H.R.; FERREIRA, L.R. Tecnologia de aplicação e equipamentos: tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Brasília: ABEAS. 1999. 28p. (Curso por Tutoria a Distância. Curso de Proteção de Plantas. Módulo 2: 2.1).

MEDINA, J.C. Cultura. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos. Goiaba. Campinas: TAL, 1988. p.1-120.

PEREIRA, F.M. Cultura da goiabeira. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 47p.

PEREIRA, H.C.; JONES, P.A. A tilage atudy in Kenya Coffee. Part I: The effects of tillage practices on coffee yields. Empire Journal of Experimental Agriculture, v.22, n.87, p.231-240, 1954.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. Informe Agropecuário, EPAMIG, Belo Horizonte, v.120, n.11, p.16-27, 1985.

PUNTES, J. Resultados del uso de los herbicidas dalapon y asulam em cultivares de guayaba em distintas regiones de Cuba. Agrotecnica de Cuba, v.15, p.131-140, 1983.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; CHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: Weed ecology implications for management. New York. John Willey and sons. 1996, p.217-301.

RONCHI, C.P.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R. Manejo de Plantas daninhas na cultura do café. Viçosa – MG, Suprema Gráfica e Editora, 2001. 94p.

ROVIRA, L.A. Ei ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo em médio tropical y sus consecuencias agro-econômicas. Fruits, v.43, n.9, p.517-529, 1988.

SILVA, A.A.; RONCHI, C.P. Avanços nas Pesquisas sobre o Controle de Plantas Daninhas na Cultura do Café. In: Produção Integrada de Café, Viçosa, MG, 2003. p.103-131.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, J.F. Controle de plantas daninhas. Brasília, DF: ABEAS, 2002. 201p. (Curso por Tutoria a Distância. Curso de Proteção de Plantas. Módulo 3)

SOUBIHE SOBRINO, J. Instruções práticas para a cultura da goiabeira. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Instituto Agrônomo, Campinas, 9p., 1956 (Boletim 82).

TANAKA, R.T. A adubação verde. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.7, n.81, p.62-67, 1981.

VICTORIA FILHO, R. Efeitos do uso contínuo de herbicidas no desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de dois cultivares de citrus (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1983. 232p. (Tese de livre docência).