Capítulo 10 - Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas

Denis Fernando Biffe
Jamil Constantin
Rubem Silvério de Oliveira Junior

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

BIFFE, D.F., CONSTANTIN, J., and OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. *Hortaliças-fruto* [online]. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 339-355. ISBN: 978-65-86383-01-0.

<https://doi.org/10.7476/9786586383010.0012>.

All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas

Denis Fernando Biffe, Jamil Constantin e Rubem Silvério de Oliveira Junior

1 Introdução

Os termos plantas invasoras, plantas daninhas e ervas daninhas têm sido empregados indistintamente na literatura brasileira. Essas plantas são também designadas como plantas ruderais, plantas silvestres, mato ou inço; entretanto todos esses conceitos baseiam-se na sua indesejabilidade em relação à atitude humana. Um conceito mais amplo de planta daninha é enquadrá-la como toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada. Com relação ao termo erva daninha, bastante utilizado, deveria ser evitado como termo geral, uma vez que implica considerá-la como planta herbácea, o que não é totalmente verdadeiro (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011). Pelo menos 20% das espécies daninhas não são herbáceas, sendo arbustivas ou até arbóreas, como a maioria das plantas daninhas de pastagens (LORENZI, 1991).

Os prejuízos observados nas plantas cultivadas em função da presença das plantas daninhas não podem ser atribuídos apenas à competição. Existe um conjunto de pressões ambientais que podem ser diretas (competição, alelopatia) ou indiretas (hospedeiras de pragas e doenças). O efeito integrado desses fatores é chamado interferência, ou seja, o conjunto de ações que recebe uma determinada cultura em decorrência da presença da comunidade infestante em um determinado local (PITELLI, 1985). Com relação às interferências diretas, as mais importantes são competição e alelopatia. No caso da competição, os recursos mais comumente sujeitos ao recrutamento pelas espécies são nutrientes, luz e água (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

Outro aspecto da interferência direta é a alelopatia. Esse termo foi definido como o efeito prejudicial de uma planta sobre outra através da produção de compostos químicos liberados no ambiente, denominados aleloquímicos (RICE, 1974). O que difere alelopatia de competição é o fato de a competição remover do meio fatores de crescimento necessários a ambas as plantas (água, nutrientes, gás carbônico), enquanto, para alelopatia, ocorre adição de substâncias ao meio. De maneira geral, todas as partes das plantas podem conter aleloquímicos, como folhas, caules, raízes, rizomas, fatores, frutos e sementes. Também no processo de decomposição da palha, há liberação de substâncias alelopáticas (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

As plantas daninhas podem causar danos indiretos às culturas, como hospedeiras alternativas de insetos, doenças, nematoides e plantas parasitas. O mosaico-dourado é uma doença virótica que ocorre em espécies de guaxuma. As plantas dessa espécie são tolerantes ao vírus que é transmitido pela mosca-branca a lavouras. O amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e a guaxuma (*Sida rhombifolia*) são também hospedeiros do vírus do mosaico-anão e do mosaico-crespo, respectivamente. No caso de nematoides, foram identificadas 57 espécies de plantas daninhas no Brasil que atuam como hospedeiras alternativas de *Meloidogyne javanica*. Formas juvenis do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) conseguem penetrar em raízes de mentrasto (*Ageratum conyzoides*), desmódio (*Desmodium tortuosum*) e feijão-bravo (*Cassia* spp.) (DIAS et al., 1995). O joá-de-capote (*Nicandra physaloides*) e o trevo (*Oxalis latifolia*) são hospedeiros naturais

de begomovírus. A beldroega (*Portulaca oleracea*) e diversas solanáceas são hospedeiras naturais de tospovírus, causador do vira-cabeça-do-tomateiro.

A murcha-bacteriana do tomateiro, causada por *Ralstonia solanacearum*, infecta espécies de plantas pertencentes a mais de 50 famílias, provocando maiores perdas nas solanáceas. Assim, as plantas daninhas pertencentes a essa família podem manter altas populações da bactéria no solo, o que dificulta o controle da doença no campo (BAPTISTA et al., 2006). Além disso, as espécies maria-pretinha (*S. americanum*), joá-bravo (*Solanum siambriifolium*) e joá-de-capote (*N. physaloides*) são hospedeiras de nematoides do gênero *Meloidogyne* (CAVALIERI; MACIEL, 2013).

Há evidências de que algumas das mais agressivas plantas daninhas perenes mundialmente distribuídas, incluindo *Agropyron repens*, *Cirsium arvensis*, *Sorghum halepense* e *Cyperus esculentus*, apresentam efeitos alelopáticos, particularmente por meio da liberação de toxinas originadas de sua decomposição (PUTNAM, 1987).

2 Interferências das plantas daninhas

O grau de interferência entre as plantas cultivadas e as plantas daninhas depende de diversos fatores relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre linhas de cultivo e densidade de semeadura). Além disso, depende também da época e da duração do período de convivência mútua, podendo ser modificado pelas condições edáficas e climáticas e por tratos culturais específicos (PITELLI, 1985).

Os estudos sobre interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas objetivam determinar os períodos críticos de interação entre culturas e comunidades infestantes. Tais períodos foram definidos por Pitelli e Durigan (1984) como período total de prevenção à interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e período crítico de prevenção à interferência (PCPI), os quais, segundo Pitelli (1985), refletem a adequação das condições de implantação e manejo das culturas.

O PTPI é aquele, a partir da semeadura, da emergência ou do transplante, em que a cultura deve crescer livre da presença de plantas daninhas, a fim de que sua produtividade não seja alterada significativamente. As espécies daninhas que se instalarem após esse período não interferirão de maneira a reduzir significativamente a produtividade da planta cultivada. Após o término desse período, a cultura apresenta capacidade de controlar as plantas daninhas em função da cobertura do solo, abafando essas espécies. Sua extensão depende de inúmeros fatores que afetam o balanço cultura - planta daninha (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

O PAI refere-se basicamente ao período de tempo que ocorre no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, quando esta e a comunidade infestante podem conviver por um determinado período sem que ocorram efeitos danosos sobre a produtividade da cultura. Durante essa fase, o meio é capaz de fornecer as quantidades de fatores de crescimento necessárias para o crescimento da cultura e das espécies daninhas. Nesse período, não há necessidade de adoção de práticas de controle de plantas daninhas. Em termos teóricos, o final dessa fase corresponderia à melhor época para o início da adoção de práticas de controle de espécies infestantes (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

O terceiro período, denominado de período crítico de prevenção da interferência (PCPI), corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo a fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas para prevenir perdas na produtividade das culturas (EVANS et al., 2003).

O conhecimento do PCPI determina a época conveniente para execução das práticas de controle, quer sejam elas mecânicas ou químicas. Com esse objetivo, alguns autores têm procurado avaliar o período de interferência entre a cultura e as plantas daninhas que ocasiona as maiores perdas de produtividade.

No caso do tomateiro, diversos trabalhos avaliaram os períodos de interferência das plantas daninhas. Para essa cultura, o primeiro ponto a ser considerado é o método de implantação. Quando a cultura é estabelecida por meio de semeadura direta, Campeglia (1991) estabeleceram o PCPI dos 0 aos 60 dias após a emergência. Nos trabalhos conduzidos por Weaver (1984) e Weaver e Tan (1987), foi encontrado um PCPI entre 35 e 63 dias após a emergência. Quando a cultura é estabelecida por meio do transplantio de mudas, Nascente, Pereira e Medeiros (2004) determinaram um PCPI de 33 a 76 dias após o transplantio (DAT), em uma área experimental cuja infestação era composta principalmente por *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Nicandra physaloides* e *Oxalis oxypetala*. Trabalhos conduzidos por outros pesquisadores indicam períodos semelhantes para o PCPI: de 28 a 42 DAT (FRIESEN, 1979); de 28 a 35 DAT (SAJJAPONGSE; SELLECK; ROAN, 1983; WEAVER; TAN, 1987; WEAVER, 1984); de 20 a 60 DAT (QASEM, 1992); de 26 a 46 DAT (HERNANDEZ, 2004).

Em geral, observa-se, pelos trabalhos de interferência em tomate, que, ao ser estabelecida por semeadura direta, os resultados de PCPI encontrados foram dos extremos 0 a 97 dias, enquanto no estabelecimento da cultura por meio de mudas, os valores de PCPI extremos foram de 20 a 76 dias pós-transplante. Nesse sentido, é possível afirmar que uma grande ferramenta no manejo de plantas daninhas é o estabelecimento da cultura por meio de mudas, garantindo ao tomateiro vantagem competitiva em relação às invasoras, desde que a cultura seja implantada no limpo. Por outro lado, quando é realizada a semeadura direta no campo, a interferência se estabelece muito cedo dentro do ciclo da cultura, o que requer a implementação de medidas precoces de controle.

Para a cultura da melancia, poucos são os resultados de pesquisa evidenciando os prejuízos causados pelas plantas daninhas para diferentes regiões produtoras do Brasil (MACIEL et al., 2008). A literatura menciona a necessidade de controlar-se a infestação de plantas daninhas desde o início do seu desenvolvimento até o fechamento das ramificações da cultura (BLANCO et al., 1997; MOTOIKE; SALOMÃO; SIQUEIRA, 1998; ANDRADE JÚNIOR, 1998; FILGUEIRA, 2000).

Medeiros et al. (2000) e Maciel, Constantin e Goto (2002) relataram reduções de produtividade da melancia submetida à competição durante todo o ciclo de 95% e de 36%, respectivamente, para infestação mista de plantas daninhas e infestação apenas da espécie *Digitaria horizontalis*, respectivamente.

Terry et al. (1997) observaram que a presença de 6 plantas.m⁻² de *Amaranthus hybridus* foi suficiente para reduzir o rendimento em 100%. O PCPI na cultura da melancia foi de 3 a 21 dias após a emergência. Buker et al. (2003) demonstraram que uma infestação de 2 plantas.m⁻² de *Cyperus esculentus* reduziu o rendimento da melancia em 10%, ao passo que a infestação de 40 plantas.m⁻² reduziu o rendimento em 80% em melancia com semeadura direta. Monks e Schultheis (1998) detectaram que, na cultura da melancia triploide transplantada, a infestação de 250 plantas.m⁻² de *Digitaria sanguinalis* reduziu o rendimento em 90%. O PCPI determinado pelos autores foi de 0 a 42 dias após o transplante.

Maciel et al. (2008), em trabalho realizado com semeadura direta, no espaçamento de 1,5 x 3,0m em Paraguaçu Paulista - SP, determinaram um PCPI de 9 a 13 dias após a emergência da cultura, para uma infestação predominante de guaxuma (*Sida spp.*), braquiária (*Brachiaria humidicola*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e eldredoa (*Portulaca oleracea*).

Os resultados indicam que a cultura da melancia possui baixa habilidade competitiva em relação às plantas daninhas e que a interferência se estabelece no início do ciclo da cultura, tanto em semeadura direta quanto sob transplantio.

Outras cucurbitáceas também já tiveram sua capacidade competitiva com as plantas daninhas estimadas em diferentes trabalhos.

O pepino (*Cucumis sativus*) competindo com uma população de plantas daninhas constituída por *Chenopodium album* e *Cenchrus longispinus* necessita de um período livre de interferência compreendido entre 12 e 36 dias após a semeadura (FRIESEN, 1978) para que a produtividade não seja comprometida.

A planta daninha *Elytrigia repens* interfere na cultura da abóbora italiana (*Cucurbita pepo*) entre 28 e 42 dias após a emergência (MALLETE; ASHLEY, 1988).

Nerson (1989), estudando a competição entre duas espécies de *Amaranthus* e a cultura do melão (*Cucumis melo* var. *reticulatus*), observou que esta deve permanecer livre de interferência entre 28 e 42 dias, após a emergência, para não ocorrer redução no rendimento e na qualidade do produto. Segundo Terrye e Stall (1992), o PCPI tem início aos 21 dias após a semeadura quando a cultura do melão está em convivência com *A. hybridus*. Ainda estudando a interferência de *A. hybridus*, Terry et al. (1997) determinaram que o PCPI está compreendido entre 7 e 27 dias após a emergência do melão, aceitando uma perda de 10% no rendimento.

De acordo com Tomaz (2008) e Teófilo et al. (2012), na cultura do melão, quando não controladas, as plantas infestantes podem proporcionar perdas de até 100% na produtividade de frutos comercializáveis, dependendo do grau de infestação.

De modo geral, as plantas daninhas podem afetar a produtividade do tomateiro e das cucurbitáceas desde períodos muito precoces, logo após a emergência ou o transplântio das mudas. Outro aspecto importante que ainda não se discutiu nos trabalhos de interferência em hortaliças-fruto são os prejuízos que podem ser causados à qualidade da produção.

3 Manejo integrado de plantas daninhas

O manejo de plantas daninhas em hortaliças apresenta algumas diferenças se comparado ao de grandes culturas. As hortaliças, de forma geral, são cultivadas em pequena escala, mas há casos em que o cultivo ocorre em escala com o emprego de irrigação (pivô central e/ou gotejamento), como é o caso do tomate para processamento industrial e da melancia. Nesse caso, há grande aporte de capital e, conseqüentemente, de tecnologia. Nas pequenas propriedades de produção de hortaliças, o manejo de plantas daninhas é basicamente realizado por meio de trabalho braçal (capinas e arranque manual) e/ou mecanizado (cultivadores), pois se carece de recursos financeiros, e a mão de obra é basicamente familiar (CAVALIERI; MACIEL, 2013).

Constata-se que os herbicidas não são a solução final para as plantas daninhas e que os demais métodos de manejo apresentam eficiência que deve ser resgatada e utilizada. A diversificação dos métodos de controle utilizados em uma cultura implica maior eficiência e, também, maior economia. Para Pitelli (1990), a meta primária de qualquer sistema de manejo de plantas daninhas é a manutenção de um ambiente o mais inóspito possível ao mato, por meio do emprego específico ou combinado de métodos biológicos, culturais, mecânicos e químicos.

O mais importante componente no manejo das infestantes é a própria cultura, ou seja, a cultura é o principal método de controle das plantas daninhas. Uma cultura bem implantada, sadia e vigorosa possui alto poder de competição, dificultando sobremaneira o surgimento e o desenvolvimento das invasoras, visto que estas têm dificuldade em se instalar e em competir em culturas que já estejam ocupando um determinado ambiente. Assim, os métodos de manejo visam apenas propiciar uma vantagem para a cultura no início do seu desenvolvimento, pois, após essa fase inicial, a própria cultura é capaz de controlar o mato por si só, principalmente por meio do sombreamento, ganhando o processo competitivo e reduzindo o potencial reprodutivo das plantas daninhas (CONSTANTIN, 2011).

Conclui-se, então, que a integração dos métodos é primordial e que a cultura é decisiva no funcionamento desses métodos e, ainda, que um sistema de manejo deve visar não apenas à eliminação da interferência das plantas daninhas sobre a produção da cultura implantada, mas, também, à diminuição da produção de propágulos para que haja uma redução gradativa nas infestações sobre as futuras explorações agrícolas.

3.1 Prevenção

A prevenção é um conjunto de medidas e de métodos que impede a introdução e a disseminação de plantas daninhas em locais onde elas não existam ou a partir de um foco inicial dentro da propriedade agrícola (Figura 1A). Mesmo que já exista uma determinada espécie de planta daninha dentro de uma área, é possível utilizar medidas preventivas para impedir a entrada de novos propágulos e, com isso, reduzir o potencial de infestação. Também se devem isolar focos iniciais de novas plantas daninhas que porventura ocorram na área explorada, evitando o seu alastramento pela propriedade.

A limpeza de máquinas, de equipamentos, de pessoas e de animais que entrarem em uma área é uma importante medida preventiva, pois todos esses agentes podem trazer consigo propágulos de plantas daninhas (Figura 1B). Observa-se, muitas vezes, que máquinas e equipamentos utilizados em áreas infestadas não passam por nenhum processo de limpeza antes de irem para outra parte da propriedade ou para outras regiões, causando, assim, a disseminação de plantas daninhas. O tempo não utilizado na limpeza do maquinário irá resultar, no futuro, em tempo e custos ainda maiores para o controle, pois serão introduzidas grandes quantidades de propágulos de plantas daninhas onde antes eles não existiam. Pessoas podem transportar disseminulos em suas roupas e sapatos, assim como animais podem transportá-los em seu corpo, devendo também passar por um processo de limpeza para não serem agentes de disseminação (CONSTANTIN, 2011).

Figura 1A - Foco inicial de *Cyperus rotundus*.

Fonte: Os autores.

Figura 1B - Rotoencanterador após o uso, infestado de propágulos de plantas daninhas.

Fonte: Os autores.

Áreas vizinhas sem culturas, curvas de nível, estradas e carreadores devem passar por um processo constante de monitoramento para que sejam eliminadas as plantas daninhas que nelas por ventura venham a surgir, antes que os disseminulos venham a ser produzidos e se tornem uma fonte de contaminação das demais áreas. Esse cuidado se dá pelo fato de que determinadas sementes de plantas daninhas podem ser transportadas pelo vento. O uso de quebra-ventos pode ser uma barreira a esse tipo de propagação, retendo boa parte dessas sementes. Nesse caso, mesmo que ocorra a introdução de uma espécie daninha, a dispersão dela acaba limitada pelo quebra-vento, o que, posteriormente, pode facilitar o controle, uma vez que a emergência ocorre em uma área mais restrita.

A adubação orgânica deve receber especial atenção, visto que é necessário que o material esteja completamente fermentado para que a maior parte dos propágulos perca sua viabilidade, pela ação da temperatura e de microrganismos. A passagem de sementes de plantas daninhas pelo trato intestinal dos animais não garante que elas percam sua viabilidade.

Uma medida bastante importante é a utilização de sementes produzidas por produtores idôneos e que estejam isentas de propágulos das infestantes, sendo preferencial o uso de sementes certificadas. Com relação à aquisição de mudas, devem-se adotar os mesmos cuidados citados anteriormente para a aquisição de sementes, para que, no futuro, os problemas não prejudiquem ou até mesmo inviabilizem a exploração agrícola. Estão previstas, na legislação pertinente, normas para a produção e a comercialização de sementes e de mudas, sendo limitada ou proibida a presença de propágulos de certas plantas daninhas. É imprescindível dispor de um certificado ou atestado de garantia da qualidade do lote ou, ainda, de uma análise que mostre quais espécies de infestantes estão presentes em que quantidade, para que o técnico possa optar pelo melhor lote de sementes ou de mudas a ser adquirido.

3.2 Erradicação

Neste método, a planta daninha é totalmente eliminada da área por meio da remoção ou da destruição de suas sementes ou de qualquer outra forma de propagação como tubérculos, rizomas e bulbos. A infestante não ocorre mais na área a não ser que seja introduzida novamente.

No caso de remoção, o solo contaminado com determinada invasora deve ser totalmente removido do local e outro solo sem infestantes é reposto no local. Essa prática é extremamente onerosa e só é viável para pequenas áreas.

No caso de tratamento químico, atentar para a necessidade de registro junto aos órgãos competentes. Esses produtos promovem a desinfecção do solo e eliminam todos os propágulos das plantas daninhas. Devido à dificuldade e ao custo do processo, normalmente só é utilizado em pequenas áreas, como estufas e pequenas hortas, sendo também muito utilizado no tratamento de substratos para a produção de mudas em viveiros. Garante-se, dessa forma, que, nas áreas tratadas, não ocorra a presença de plantas daninhas, principalmente aquelas consideradas extremamente problemáticas e de difícil controle, como a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o trevo (*Oxali ssp.*).

3.3 Medidas físicas

O calor provoca a coagulação do protoplasma em células das folhas do caule. O ponto térmico letal para a maioria das células vegetais é entre 45 °C e 55 °C, sendo as sementes mais tolerantes. Na planta atingida pelo fogo, também morre a parte superior do sistema radicular, devido à translocação de subprodutos tóxicos resultantes da termodegradação de componentes da parte aérea. O fogo destrói uma população existente, mas não é eficiente para prevenir a instalação de novas populações, podendo, inclusive, promover a quebra de dormência de uma série de sementes

de plantas daninhas. A utilização de queimadas é o principal meio de controle pelo fogo, mas, devido aos seus efeitos nocivos sobre o solo, o ambiente e a eliminação de animais, só em ocasiões muito particulares poderia ser recomendada.

A solarização é um método de desinfestação do solo que consiste na sua cobertura, com um plástico transparente, durante o período de maior radiação solar. A energia solar eleva a temperatura do solo, após a cobertura com o filme plástico transparente, em repetidos ciclos diários; porém, quanto maior a profundidade, menores temperaturas são atingidas. Por esse motivo, o plástico deve ser mantido por um período de tempo suficiente para que haja a inativação das estruturas localizadas nas camadas mais profundas do solo. Esse tempo é geralmente de quatro a seis semanas no campo; mas, em estufas, o tratamento pode ser por um período menor devido à presença do plástico de cobertura da estufa (GHINI, 2000).

A instalação do filme plástico em grandes áreas no campo pode ser feita por máquinas especialmente desenvolvidas para tal finalidade ou manualmente, em áreas menores ou em estufas. O terreno deve ser preparado de forma usual, isto é, por meio de aração e de gradagem. A fixação do filme plástico é feita enterrando-se as suas bordas em sulcos no solo. O plástico deve ser colocado após chuva ou irrigação, de forma que permaneça sobre o terreno sem a formação de bolsas de ar, cobrindo toda a área a ser tratada. Para o tratamento de canteiros, é recomendado que o plástico cubra vários canteiros de forma contínua, pois o aquecimento na borda do plástico (aproximadamente 40 cm) é menor que na área central (GHINI, 2000).

A principal característica do filme plástico utilizado é a transparência, que permite a passagem dos raios solares e promove, de forma eficiente, o efeito estufa e, assim, o maior aquecimento do solo. Os filmes pretos e de outras cores não são recomendados por não serem tão eficientes na elevação da temperatura do solo. A espessura do plástico tem influência sobre sua durabilidade e custo. Filmes mais espessos são mais caros, porém podem ser reaproveitados. Plásticos utilizados em estufas podem ser usados na solarização e apresentam, como vantagem, maior durabilidade que os plásticos sem aditivos (GHINI, 2000).

3.4 Choque elétrico

Um novo método físico está em estudos para a sua viabilização, que é a utilização de choque elétrico para o controle de plantas daninhas. Ainda há questões que demandam soluções, tais como o equipamento mais adequado para a utilização em nível de campo, a utilização de maneira seletiva nas culturas e, ainda, o método não apresenta efeito residual. No entanto, com pesquisas mais apuradas, essa modalidade de controle poderá ser uma interessante alternativa no manejo das invasoras, em determinadas áreas, pois se pode aliar eficiência a baixo custo no longo prazo.

A tecnologia de capina elétrica baseia-se no uso e na aplicação de descargas elétricas e/ou de eletro choques por equipamento específico. As taxas de repetição dos eletro choques variam em função do tamanho e da capacidade do gerador, assim como da superfície de descarga. As descargas elétricas não necessariamente necessitam tocar a superfície alvo, uma vez que o ar também pode ser um condutor elétrico. Por outro lado, o tratamento elétrico direto prevê fluxo contínuo de eletricidade, sendo necessários eletrodos para sua condução (DIPROSE; BENSON; WILLIS, 1984).

Entre os principais fatores positivos da tecnologia de capina elétrica, merecem destaque os seguintes: é eficiente no combate a plantas daninhas (*Conyza bonariensis*, *Commelina* sp. e *Lolium multiflorum*) resistentes ou tolerantes ao herbicida glifosato (LANDERS; CHALLIOL, 2013); os choques elétricos não matam minhocas e formigas (LANDERS; CHALLIOL, 2013); há mecanismo de segurança contra choque (cinto) para o motorista do trator, porém outros métodos estão em desenvolvimento (LANDERS; CHALLIOL, 2013); não altera as condições do solo e não espalha sementes de plantas daninhas para outras regiões; a tecnologia pode ser aplicada em qualquer tipo de cultivo, inclusive orgânico; bom controle das plantas daninhas em linha (HARRIS, 2014);

não são deixados resíduos após a aplicação (DIPROSE et al., 1984); pode ser utilizado sob diversas condições climáticas (DIPROSE; BENSON; WILLIS, 1984).

Por sua vez, em relação aos fatores que precisam de aprimoramento com relação a essa técnica, a literatura sugere os seguintes: não é eficiente para a remoção de plantas daninhas perenes, velhas e lignificadas (LANDERS; CHALLIOL, 2013); não é um processo muito rápido (cerca de 0,7 ha/h) (LANDERS; CHALLIOL, 2013; HARRIS, 2014); há risco de incendiar plantas já secas que se encontram na região (palha); alto valor de compra do equipamento (LANDERS; CHALLIOL, 2013); em países como a Grã-Bretanha, uma das dificuldades em utilizar-se a capina elétrica é a emissão do selo de segurança do equipamento (devido à alta voltagem); para ser utilizado eficazmente, precisa de corredores relativamente largos (HARRIS, 2014); pode vir a destruir plantas do cultivo, uma vez que o método não faz distinção entre os tipos de plantas a serem atingidas (DIPROSE; BENSON; WILLIS, 1984); o consumo elétrico é alto e aumenta à medida que a concentração de plantas a serem exterminadas torna-se maior; requer mais uso de energia do que tratamentos químicos; é um processo mais lento do que o uso de herbicidas; requer múltiplas aplicações para que seja efetivo (VIGNEAULT; BENOIT; MCLAUGHLIN, 1990).

3.5 Medidas culturais

Medidas culturais ou agrícolas visam tanto a ajudar na eliminação de plantas daninhas quanto a aumentar o potencial competitivo da cultura, que, por sua vez, irá contribuir no controle das plantas daninhas. Novamente cabe frisar a importância da cultura em um sistema de manejo; qualquer prática que incremente o desenvolvimento e o poder de competição da cultura diminuirá substancialmente a interferência das plantas daninhas e, também, aumentará a eficiência dos diferentes métodos de controle utilizados. Entre outras, Constantin (2011) destaca as seguintes medidas de controle cultural:

- Manejo de plantas daninhas na entressafra: o controle das plantas daninhas não pode se restringir apenas ao período em que as culturas estão implantadas, mas deve também ser realizado no intervalo entre cultivos. Impedindo-se que as plantas daninhas que surgem na entressafra produzam propágulos, garante-se um menor nível de infestação quando do próximo plantio das culturas e, com isso, a interferência será menor e o controle posterior facilitado.
- Rotação de culturas: visa modificar a população de plantas daninhas predominantes e propicia diversificação nos métodos de controle. Quando culturas diferentes são exploradas em uma mesma área, modifica-se a intensidade de competição e os efeitos alelopáticos a que as plantas daninhas estão submetidas. Abre-se, também, uma oportunidade de utilização de herbicidas com mecanismos de ação diferenciados, ou seja, pode-se fazer uma rotação também de herbicidas e de métodos de controle. Essa rotação de sistemas de manejo, propiciada pela rotação de culturas, dificulta muito o surgimento de uma planta daninha que venha a dominar o ambiente e ainda previne a seleção de espécies resistentes a determinados herbicidas.
- Escolha de cultivares: como a cultura é determinante no sucesso do controle de plantas daninhas, as cultivares a serem exploradas devem ser escolhidas segundo alguns critérios. As cultivares que se desenvolvem mais rapidamente e cobrem o solo de maneira mais intensa conseguem controlar melhor as plantas daninhas e sofrem menos com a interferência que eventualmente possa surgir; portanto devem ser eleitas aquelas cultivares mais adaptadas à região e que sejam mais agressivas em seu crescimento.
- Período de controle: deve ser efetuado não só visando à interferência das plantas daninhas sobre a produção da cultura, mas, se for necessário, o controle deve-se prolongar até a colheita. O controle até a colheita, muitas vezes, justifica-se nos casos em que, mesmo não ocorrendo perdas na produtividade e na qualidade da colheita após determinado período do ciclo, pode

ocorrer interferência na operação de colheita ou quando existe a possibilidade de propágulos que possam vir a se tornar problema no futuro.

- Cobertura morta: a palha da cultura anterior auxilia no controle das plantas daninhas, através dos efeitos físico e alelopático, e isso normalmente acontece em áreas onde o plantio direto é bem conduzido. Fisicamente, a cobertura atuará sobre a luz, a temperatura e a umidade, dificultando os processos de quebra de dormência e impedindo a germinação dos propágulos e, também, poderá funcionar como uma barreira mecânica à emergência das plântulas das infestantes anuais. Quimicamente, por meio da alelopatia, a cobertura pode liberar substâncias no meio que impeçam ou diminuam a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas. A cobertura morta deve ser escolhida, sempre que possível, de acordo com as plantas daninhas presentes nas áreas, pois, conforme a origem da cobertura, ela será mais efetiva sobre uma ou outra espécie de planta daninha.
- Adubação verde: pode ser usada em áreas que estão em pousio ou intercaladas em culturas semiperenes ou perenes. Dentre os diversos benefícios da cobertura verde, encontram-se o controle de plantas daninhas (pois o solo é mantido ocupado, dificultando a instalação das infestantes), evitar erosão, a reciclagem de nutrientes, a manutenção da umidade, a diminuição da temperatura do solo e pode ser uma fonte de renda. O adubo verde pode ser manejado, mecânica e/ou quimicamente, vindo a se tornar uma cobertura morta de modo a auxiliar no controle das plantas daninhas. Deve-se ter cuidado na utilização de cobertura verde de forma intercalar em outras culturas, pois a competição e a alelopatia podem trazer prejuízos que suplantem os benefícios que possam advir dessa prática, devendo a decisão ser tomada com base em sistemas de consórcio com sucesso devidamente comprovado.
- Espaçamento e densidade de plantio: quanto menor o espaçamento entre as linhas de plantio e maior a densidade de plantas da cultura em uma mesma linha, mais precoce e efetivo é o fechamento da cultura e, com isso, mais eficiente é o controle das plantas daninhas. No entanto, há um limite, que é o número máximo de plantas por unidade de área recomendado pela pesquisa para cada cultura. Ao extrapolar esse limite, haverá concorrência entre as plantas da própria cultura. Assim, pensando no controle de plantas daninhas, deve-se trabalhar no limite superior de número de plantas por área recomendado pela pesquisa para cada cultura e região.
- Preparo do solo: o preparo do solo por meio de arações e de gradagens é um método eficiente de controle das plantas daninhas antes do plantio ou do transplantio, porque promove a destruição e o enterrio das invasoras. Dessa forma, pode-se preparar o solo com antecedência e efetuar uma última gradagem leve antes do plantio, visando controlar a sementeira que houver emergido, o que resultaria na diminuição da infestação na cultura e evitaria trazer mais sementes viáveis para a superfície do solo. Pode-se utilizar a movimentação do solo, nas entressafras, para forçar a emergência das plantas daninhas e, posteriormente, promover seu controle, reduzindo o banco de sementes do solo. No entanto, tal medida deve ser criteriosamente avaliada antes de sua utilização, pois pode ocasionar efeitos de desestruturação, compactação e erosão pela excessiva movimentação do solo.
- Época de plantio: a realização do plantio na época mais adequada implica condições ótimas de temperatura, de luz e de precipitação para o desenvolvimento da cultura. Consequentemente, resulta em uma lavoura que fechará mais rapidamente e será mais competitiva com as plantas daninhas.
- Adubação e correção do solo: cultura nutrida adequadamente cobre o solo rapidamente; a adubação localizada na linha de plantio favorece mais a cultura do que a planta daninha. A correção do solo pode eliminar plantas daninhas mais adaptadas à condição de solos ácidos, como a samambaia (*Pteridium aquilinum*) e o capim-favorito (*Rhynchelytrum repens*).
- Controle de pragas e de doenças: o poder competitivo de uma cultura depende de sua sanidade. Por isso, em lavouras onde as pragas e as doenças são devidamente controladas, as plantas daninhas têm maior dificuldade para o seu estabelecimento e desenvolvimento.

3.6 Medidas mecânicas

- Controle manual: é feito por meio de arranquio manual das plantas daninhas. É um método muito eficiente, sendo, no entanto, caro, lento e de difícil execução. Pode ser utilizado em áreas pequenas ou com baixa infestação. A sua utilização em grandes áreas é possível, principalmente para plantas problemáticas, quando a dispersão e a frequência da planta daninha ainda são pequenas, evitando-se, assim, que essa nova planta daninha venha a ser um problema sério no futuro.
- Capina manual: é realizada com a utilização de enxadas. O uso de enxadas é viável para lavouras pequenas, contudo, havendo disponibilidade de recursos humanos, não deve ser descartado para utilização em áreas maiores. É um método normalmente de baixo rendimento e de custo elevado, mas, se utilizado na operação de catação ou de repasse, pode ser realizado com bastante eficiência. É um método que pode perfeitamente ser utilizado no sistema de plantio direto sem causar maiores problemas. A capina é importante nas bordas da lavoura, que propiciam às plantas daninhas maiores possibilidades de desenvolvimento, devido à livre incidência de luz lateral. Um homem gasta, em média, de oito a doze dias para capinar a área equivalente a um hectare, dependendo da infestação.
- Cultivo mecanizado com tração animal ou trator: em áreas de pequena a média extensão ou com declive acentuado, podem-se utilizar animais para tracionar os implementos; já em áreas maiores, normalmente é utilizado o trator. Em função de ser um método que revolve o solo, só é recomendado para áreas de plantio convencional. O cultivo mecânico é largamente utilizado nas culturas por apresentar as vantagens de economia (um dos métodos mais baratos), eficiência e rapidez, principalmente em grandes áreas e em condições de solo seco. As desvantagens incluem a não eliminação das plantas daninhas que estão nas linhas de plantio, os eventuais danos causados às raízes mais superficiais da cultura, a dispersão de propágulos para áreas não infestadas, a exposição do solo à erosão e, ainda, a formação de camadas adensadas no solo. Para pequenas áreas, é comum executar-se esse método, por ser econômico e eficiente. O rendimento médio do cultivo à tração animal é de meio a um homem/dia por hectare e a tração mecanizada tem um rendimento de 1,5 a 2,0 horas por hectare.

3.7 Controle Biológico

A supressão ou a estabilização de populações de plantas daninhas por meio do controle biológico baseia-se na utilização de determinados organismos que dependem dessas plantas para a sua sobrevivência. Os grupos de organismos mais estudados e utilizados como agentes de biocontrole são, principalmente, insetos fitófagos e fungos fitopatogênicos, e, em menor escala, bactérias e vírus fitopatogênicos, ácaros e peixes. O objetivo do controle biológico não é a erradicação de populações inteiras de plantas que ocorrem em determinadas áreas, mas sim a redução da sua densidade a níveis aceitáveis ou subeconômicos. O controle biológico, entretanto, possui algumas limitações e não tem sido possível implementá-lo com sucesso em todas as situações em que o controle de plantas daninhas é necessário. Esse método tem sido mais utilizado quando ocorre uma grande densidade ou predominância de uma espécie de planta daninha em uma determinada área ou região. Isso porque o controle biológico é muito seletivo, ou seja, os organismos utilizados como agentes de biocontrole são geralmente específicos para determinadas espécies de plantas e, portanto, não atuam contra um complexo florístico (TESSMANN, 2011).

A pesquisa na área de controle biológico de plantas daninhas no Brasil tem sido direcionada para busca, identificação e avaliação de patógenos e de insetos com potencial de utilização no controle biológico, principalmente de *Cyperus rotundus*, *Sena obtusifolia*, *Euphorbia heterophylla* e *Eichhornia crassipes* (YORINORI; GAZZIERO, 1990; FIGUEIREDO, 1995;

FONTES et al., 1995; POMELLA; BARRETO; REQUIA, 1998; PITELLI; CHARUDATTAN; DEVALERIO, 1998).

3.8 Medidas químicas

Consiste na utilização de produtos químicos denominados herbicidas, que, aplicados às plantas, interferem em seus processos bioquímicos e fisiológicos, podendo matar ou retardar significativamente o crescimento delas. Podem ser utilizados herbicidas seletivos ou não à cultura e que podem ser aplicados no manejo antes do plantio, em pré-plantio e incorporado (PPI), em pré-emergência (PRÉ) da cultura e das plantas daninhas e em pós-emergência (PÓS) da cultura e das plantas daninhas (CONSTANTIN, 2011).

Poucos herbicidas encontram-se registrados para a cultura do tomate, sendo que maioria desses apresenta efeito gramínicida, restando poucas alternativas para controle de dicotiledôneas.

O metribuzin é o herbicida mais utilizado em plantios de tomate, sendo registrado para uso em aplicação tanto em pré-emergência em semeadura direta quanto em pós-transplântio, após as mudas terem recuperado a turgescência (cerca de 10 dias após o transplântio) (SILVA; SILVA, 2007). Esse herbicida é muito dependente das condições edafoclimáticas para seu bom funcionamento, sendo muito adsorvido em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou argila. Quando o herbicida é aplicado na superfície do solo seco em que essa condição persiste por sete dias, é desativado por fotodegradação. Por isso, para uma ação efetiva, recomenda-se a aplicação de uma lâmina de irrigação 24 horas após a aplicação (CAVALIERI; MACIEL, 2013). O metribuzin é também facilmente lixiviado no solo, não sendo recomendado seu uso em solo arenoso e/ou com baixo teor de matéria orgânica (SILVA, 1989).

O metribuzin controla diversas espécies de dicotiledôneas e algumas gramíneas, porém não controla satisfatoriamente o leiteiro (*E. heterophylla*) e a maria-pretinha (*S. americanum*), por exemplo, que têm sido selecionados nos campos de produção por causada aplicação repetida desse herbicida. Diante dessa situação, muitos produtores têm utilizado herbicidas não registrados para a cultura, que têm se mostrado eficazes no controle dessas espécies. Na região Centro-Oeste, por exemplo, tradicional na produção de tomate industrial, a mistura de tanque entre metribuzin, s-metolachlor e sulfentrazone, em pré-emergência, tem se revelado como alternativa, principalmente para o controle de maria-pretinha (*S. americanum*). Além disso, permite prevenir o aparecimento de plantas daninhas resistentes, em virtude do emprego de herbicidas com mecanismo de ação diferente do metribuzin (inibidor do fotossistema II). Não há, entretanto, informações quanto ao resíduo desses herbicidas não registrados nos frutos, fato que pode estar colocando em risco a saúde dos consumidores (CAVALIERI; MACIEL, 2013).

O flazasulfuron, inibidor da enzima acetolactatosintase, pertence ao grupo das sulfonilureias, apresenta seletividade ao tomateiro e controle eficiente de algumas plantas daninhas gramíneas e dicotiledôneas anuais e bianuais, quando aplicado em pré-emergência (KOGAN; FIGUEROA, 2002; CAVALIERI; MACIEL, 2013). Os herbicidas, apesar de registrados para uso em tomate, pouco são utilizados, seja pela dificuldade de obtenção, pela menor flexibilidade de aplicação, menor espectro de controle, ou pelo custo (CAVALIERI; MACIEL, 2013).

O trifluralin inibe o crescimento do sistema radicular das plantas. Esse produto afeta a divisão celular nos tecidos meristemáticos, inibindo a formação de novas células. A maioria das gramíneas anuais e algumas dicotiledôneas não emergem devido à inibição do crescimento do coleótilo e do hipocótilo, respectivamente. Nas gramíneas, pode haver a formação de bulbos e o hipocótilo das dicotiledôneas pode ficar dilatado (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Por ser um produto volátil, sensível à luz e de solubilidade em água extremamente baixa, recomenda-se sua incorporação ao solo à profundidade de 5-10 cm, por meio de grade de arrasto ou de capinadeira de dentes, dentro de, no máximo, 8 horas após a aplicação. Uma

lâmina de irrigação deve ser aplicada em até sete dias após a aplicação para que o herbicida não seja inativado (CAVALIERI; MACIEL, 2013).

Os graminicidas clethodim, fluazifop-p-butyl e quizalofop-p-ethyl apresentam excelente seletividade sobre a cultura do tomate, porém controlam exclusivamente gramíneas; para seu bom funcionamento, alguns aspectos devem ser levados em consideração: uso de adjuvante, condição climática (planta daninha não deve estar em período de estresse hídrico) e tamanho da planta daninha.

Para a família das Cucurbitáceas, poucos são os produtos cujo uso é permitido ou se tem relato de sua seletividade, restando as informações encontradas e utilizadas referentes ao uso de DCPA e de trifluralin nas culturas da abóbora e do pepino (SONNENBERG, 1985), o uso do DCPA na cultura do melão (RODRIGUES; ALMEIDA, 1988; DURIGAN, 1992; LORENZI, 1994), e pendimethalin e pendimethalin + linuron na cultura do melão transplantado (CANTAMUTTO; AYASTUY; ELISEI, 1996); porém não existem atualmente, no mercado brasileiro, produtos a base de DCPA.

Apesar da ausência de informações e/ou de recomendações, é bastante comum produtores de melancia lançarem mão, por experiências práticas, do uso de graminicidas.

Para a cultura da melancia, apenas o herbicida clethodim encontra-se registrado no Brasil para o controle químico de plantas daninhas (BRASIL, 2018). Esse herbicida caracteriza-se por ser um pós-emergente de ação sistêmica, altamente seletivo para a cultura, que, apesar de ser efetivo para a maioria das gramíneas anuais e perenes, apresenta pouca ou nenhuma atividade sobre espécies de plantas daninhas dicotiledôneas (folhas largas) e ciperáceas (CAVALIERI; MACIEL, 2013).

Em relação à cultura do melão, encontra-se registrado o herbicida Fenoxaprope-p-etílico, também um graminicida, de espectro similar ao clethodim, pós-emergente de ação sistêmica, altamente seletivo e que apresenta pouco ou nenhum efeito sobre dicotiledôneas e ciperáceas (BRASIL, 2018; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Outro produto que se encontra registrado para a cultura é a mistura formulada de carfentrazone+clomazone, com recomendação de uma aplicação em pré-emergência total visando ao controle de *Bidens pilosa* (BRASIL, 2018). Apesar de essa mistura ser uma excelente alternativa para manejo, os produtores ainda ficam reticentes quanto ao seu uso, pois uma sobredose desse produto pode causar injúria às plantas de meloeiro.

Quanto às demais cucurbitáceas, não há herbicidas registrados para uso, sendo que alguns produtores utilizam trifluralin em pré-emergência, em jato dirigido entre linhas, ou graminicidas em pós-emergência, em área total; porém seu uso é proibido, devido principalmente à contaminação por resíduo no produto final.

3.9 Danos por herbicidas

Uma das principais dificuldades que os produtores de olerícolas enfrentam são as injúrias provocadas por herbicidas, quando esses não são aplicados de maneira intencional em suas lavouras, o que normalmente ocorre por deriva ou por pulverizadores contaminados.

A deriva é toda a aplicação de defensivo agrícola que não atinge o local desejado, pode ocorrer por evaporação ou por deslocamento para outras áreas através do vento, o que gera danos econômicos e socioambientais, aumenta custos de produção e ocasiona deposição de defensivos agrícolas em lugares indesejados, prejudicando não apenas o meio ambiente, como também a população que reside próximo às lavouras (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os danos podem ser bastante variados de acordo com o produto e a dose que atinge a lavoura (Figura 2).

Figura 2 - Sintomas da deriva de herbicidas em plantas de tomate. a) Sem deriva de herbicidas; b) Glyphosate (400 g ha⁻¹); c) 2,4-D (10 g ha⁻¹); d) Clomazone (30 g ha⁻¹); e) Paraquat (160 g ha⁻¹); Atrazine (400 g ha⁻¹). Maringá-PR, 2017.

Fonte: Os autores.

Plantas daninhas em tomate ou cucurbitáceas devem obedecer a critérios rigorosos e constantes de manejo, visto que essas culturas sofrem interferência precoce que afeta drasticamente a produção, além de muitas invasoras serem hospedeiras de pragas e de doenças. O uso de controle químico por meio de herbicida é uma ferramenta disponível, porém com escassez de produtos, tendo poucas opções registradas.

4 Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S. **A cultura damelancia**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Teresina: Embrapa-CPAMN, 1998. (Coleção plantar, 34).

BAPTISTA, M. J. et al. Efeito da solarização e biofumigação na incidência da murcha bacteriana em tomateiro no campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2006.

BLANCO, M. C. S. G; GROPPA, G. A; TESSARIOLI NETO, J. Melancia (*Citrullus lanatus* Schrad). In: BLANCO, M. C. S.G. (Org). **Manual técnico das culturas**. 2 ed. Campinas: CATI, 1997. t. 2, p. 71-75.

BRASIL. Mistério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 21 abr. 2018.

- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36.
- BUKER III, R. S. et al. Season long interference of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) with direct-see de dand transplanted watermelon (*Citrullus lanatus*). **Weed Technology**, Arkansas, v. 17, p. 751-754, 2003.
- CAMPEGLIA, O. G. Sanidad del cultivo: malezas. In: GALHARDO, G. et al. (Org.). **El cultivo de tomate para industria**. Cuyo: INTA, 1991. p. 62-72. (INTA. Agro de Cuyo. Manuales, 1).
- CANTAMUTTO, A.; AYASTUY, M. E.; ELISEI, V. R. Evaluacion de herbicidas de aplicacion temprana en el cultivo de melon de transplante. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-32, 1996.
- CAVALIERI, S. D.; MACIEL, C. D. G. Manejo de plantas daninhas em hortaliças: tomate industrial e melancia. In: COSTA, F. G. A. et al. (Org.). **Desafios, avanços e soluções no manejo de plantas daninhas**. Campina Grande: [s.n.], 2013. p. 103-114.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South América, 1999.
- CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 67-78.
- DIAS, W. P. et al. Hospedabilidade de algumas ervas daninhas ao nematóide de cisto da soja. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 19, p. 9-14, 1995.
- DIPROSE, M. F.; BENSON, F. A.; WILLIS, A. J. The effect of externally applied electrostatic fields, microwave radiation and electric currents on plants and other organisms, with special reference to weed control. **Botanical Review, Bronx**, v. 50, no. 2, p. 171-223, 1984.
- DURIGAN, J. C. Controle de plantas daninhas nas principais culturas olerícolas: umbrelíferas e cucurbitáceas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, 1., 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciência Agrônômica - UNESP, 1992. p. 157-186.
- EVANS, S. P. et al. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Science**, Washington, D.C., v. 51, p. 408-417, 2003.
- FIGUEIREDO, G., Herbicidas microbiológicos empregados no controle de plantas daninhas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 3, p. 111-132, 1995.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.
- FONTES, E. G. et al. Current status of the biological control of weeds in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, 8., 1995, Melbourne. **Proceedings...** Australia: DSIR/CSIRO, 1995. p. 693.
- FRIESEN, G. H. Weed interference in pickling cucumbers (*Cucumis sativus*). **Weed Science**, Washington, D.C., v. 26, p. 626-629, 1978.
- _____. Weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, Washington, D.C., v. 27, no. 1, p. 11-13, 1979.

GHINI, R. Solarização do solo para cultivo de hortaliças. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 3., 2000, Mogi das Cruzes. **Anais....** Mogi das Cruzes: Instituto Biológico, 2000. p. 23-27.

HARRIS, R. **Shock treatment for weeds that resist chemical control**. Disponível em: <<http://www.fwi.co.uk/arable/shock-treatment-for-weeds-that-resist-chemical-control.htm>>. Acesso: 22 abr.2018.

HERNANDEZ, D. D. **Efeitos da densidade e dos períodos de convivência de *Solanum mammosaricanum* no crescimento e produtividade do tomateiro para processamento industrial**. 2004. 52 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Agronomia, UNESP, Jaboticabal, 2004.

KOGAN, M.; FIGUEROA, R. Persistencia de la actividad em el suelo de flazasulfuron aplicado después del transplante del tomate. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 29, n. 3, p. 137-143. 2002.

LANDERS, J.; CHALLIOL, M. Note on weed control for zero tillage organic soy beans in Brazil. **Agriculture for Development, United Kingdom**, v. 20, p. 39-40, 2013.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994.

_____. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1991.

MACIEL, C. D. G.; CONSTANTIN, J.; GOTO, R. Seletividade e eficiência agronômica de herbicidas no controle de capim-colchão na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 474-476, 2002.

_____ et al. Interferência de plantas daninhas no cultivo da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 107-111, 2008.

MALLET, J. Y.; ASHLEY, R. A. Determination of summer squash's tolerance to weed interference: a critical period study. **Weed Science**, Washington, D.C., v. 42, p. 204-208, 1988.

MEDEIROS, R. D. et al. Controle de plantas daninhas na cultura da melancia Em Roraima. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 450-451, 2000.

MONKS, D. W.; SCHULTHEIS, J. R. Critical weed-free period for large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) in transplanted watermelon (*Citrullus lanatus*). **Weed Science**, Washington, D.C., v. 46, p. 530-532, 1998.

MOTOIKE, S. Y.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. **Cultura da melancia**. Viçosa: UFV, 1998. (Boletim de extensão, 40).

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 602-606, 2004.

NERSON, H. Weed competition in muskmelon and its effects on yield and quality. **Crop Protection**, Guildford, v. 8, p. 439-443, 1989.

PITELLI, R. A. Biologia de plantas daninhas. In: SEMANA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, 10., 1990, Bandeirantes. **Anais...** Bandeirantes: Fundação Faculdade de Agronomia Luiz Meneghel, 1990. p. 58-100.

_____. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, p. 11-16, 1985.

_____; CHARUDATTAN, R.; DEVALERIO, J. T. Effect of *Alternaria cassiae*, *Pseudocercospora nigricans*, and soybean (*Glycine max*) planting density on the biological control of sicklepod (*Senna obtusifolia*). **Weed Technology**, Arkansas, v. 40, p. 12-37, 1998.

_____; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência para plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBHED, 1984. p. 37.

POMELLA, A. W. V.; BARRETO, R. W.; REQUIA, A. C. Estudo sobre a interação *Duosporium yamadandum* X *Cyperus rotundus* (tiririca). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, supl., p. 391, 1998.

PUTNAM, A. R. Weed allelopathy. In: Duke, S. O. (Org.). **Weed physiology**. Boca Raton: CRC Press, 1987. p. 131-155.

QASEM, J. R. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in transplanted tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Journal of Horticultural Science**, Bangalore, v. 67, no. 3, p. 421-427, 1992.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1974.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 2. ed. Londrina: Benedito Noedi Rodrigues e Fernando Souza de Almeida, 1988.

_____. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Ed. dos Autores, 2011.

SAJJAPONGSE, A.; SELLECK, G. W.; ROAN, Y. C. Weed control for Transplanted tomato. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 136, p. 65-72, 1983.

SILVA, A. A. **Bioatividade do alachor e do metribuzin sob diferentes manejos de água e efeitos do metribuzin, sob estas condições em soja**. 1989. 138 f. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, 1989.

_____; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007.

SONNENBERG, P. E. Cultura das cucurbitáceas. In: **OLERICULTURA especial: 2ª parte**. 3. ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. p. 108-149.

TEÓFILO, T. M. S. et al. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

TERRY, E. R.; STALL, W. M. Smooth amaranth interference in muskmelon. **Proceedings of the Florida State Horticulture Society**, Madison, v. 105, p. 319-321, 1992.

_____ et al. *Smooth amaranth* interference with watermelon and muskmelon production. **Horticulture Science**, Madison, v. 32, p. 630-632, 1997.

TESSMANN, D. J. Controle biológico: aplicações na área de ciência das plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 79-94.

TOMAZ, H. V. Q. **Manejo de plantas daninhas, crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional**. 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

VIGNEAULT, C.; BENOIT, D. L.; MCLAUGHLIN, N. B. Energy aspect of weed electrocution. **Weed Science**, Washington, D.C., v. 5, p. 15-26, 1990.

WEAVER, S. E. Critical period of weed interference in three vegetable crops in relation to management practices. **Weed Research**, Oxford, v. 24, p. 317-325, 1984.

_____; TAN, C. S. Critical period of weed interference in field-seed a tomato and its relation to water stress and shading. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 67, p. 575-583, 1987.

YORINORI, J. T.; GAZZIERO, D. L. Control of milk weed (*Euphorbia heterophylla*) with *Helminthosporium* sp. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, 7., 1990. Rome. **Proceedings...** Rome: USDAARS, 1990. p. 571-578.