



Métodos de Manejo de Plantas Daninhas

Maurílio Fernandes de Oliveira¹

Décio Karam²

Walter José Rodrigues Matrangolo³

Métodos de Manejo de Plantas Daninhas

As preocupações com a disponibilidade de alimentos em quantidade e qualidade para a população em geral têm direcionado demandas de pesquisas visando o desenvolvimento de sistemas de produção de grãos de menor impacto ambiental. Isso porque os consumidores têm se tornado mais exigentes quanto aos padrões de qualidade dos produtos e do ambiente. Adicionalmente, demandam-se métodos de produção que promovam a permanência do agricultor no campo e com redução no custo de produção. Novos nichos de mercado, mesmo que pequenos, têm surgido. A área de orgânicos no Brasil é de cerca de 750 mil hectares, contando com mais de 10 mil produtores e aproximadamente 13 mil

unidades de produção, mas com grande potencial de crescimento. A produção de milho orgânico exige prática que permita a produção sem a utilização de herbicidas. Dados sobre a composição do custo total na produção do milho cultivado organicamente têm demonstrado que aproximadamente 18% do custo tem sido com o manejo de daninhas. Dentro desta visão, demandam-se informações sobre a convivência da cultura com as plantas daninhas em sistemas de produção orgânico tropicais gerando subsídios para o estabelecimento de estratégias de manejo das plantas daninhas. Manejo de plantas daninhas exige do produtor o aprofundamento no conhecimento da diversidade e particularidades relativas à dispersão dessas plantas e de aspectos do manejo que afetam a sua dispersão. Este documento tem como objetivo

¹Eng.-Agrôn., DSc Sistema de Produção e Ambiente. Embrapa Milho e Sorgo. Cx. P. 151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG, maurilio.oliveira@embrapa.br

²Eng.-Agrôn., PhD Plantas Daninhas. Embrapa Milho e Sorgo. Cx. P. 151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG. decio.karam@embrapa.br

³Eng.-Agrôn., Doutor, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Cx. Postal 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, walter.matrangolo@embrapa.br

principal descrever os fatores envolvidos na coexistência das plantas daninhas com as culturas, assim como as tecnologias ou métodos de manejo de plantas daninhas na cultura do milho orgânico.

Plantas Daninhas e Sistemas Agrícolas

A produção de culturas pode ocorrer basicamente dentro de duas perspectivas ou enfoques no modo ou sistema de produção. Primeiramente, analisando a produção das culturas do ponto de vista da maximização de produtividade em curto prazo com alta utilização de insumos. Por outro lado, a possibilidade de incrementos na produtividade das culturas em função de incrementos na qualidade do ambiente, mais especificamente do solo, não necessariamente num curto prazo, e sem a utilização de insumos (LÉGÈRE et al., 2005). Dentro desses aspectos, podemos abordar o manejo de plantas daninhas em sistemas agrícolas.

A presença de plantas daninhas nos cultivos representa problema de difícil solução para a produção das culturas devido ao número de espécies e que emergem em épocas diferentes. Nesta situação, a coexistência de forma diferenciada com as culturas agrícolas interfere sobremaneira na produtividade das plantas cultivadas e na operacionalização dos sistemas de produção.

Áreas agrícolas infestadas por plantas daninhas podem indicar processo histórico de manejo inadequado das culturas ou pastagens, de tal modo que algumas dessas plantas podem ser consideradas como bioindicadoras de áreas degradadas, como exemplo: vassoura (gênero *Sida* spp.), sapé (*Imperata brasiliensis*), grama (gênero *Paspalum* spp). Por terem estratégias de dispersão de sementes diferenciadas, cada espécie é favorecida por diferentes manejos, dado as áreas produtivas.

Durante a coexistência de diferentes espécies, havendo limitação de algum fator de produção, pode-se estabelecer a competição pelo fator que se encontra no menor nível (ou menor limite), por exemplo: por água, luz, espaço físico, gás carbônico (CO₂), nutriente mineral. Além disso, há possibilidade de ações indiretas, como a hospedagem de insetos e de microrganismos considerados pragas e doenças e, muitas vezes, ações alelopáticas. As ações alelopáticas podem tanto ocasionar perdas na produção das culturas quanto no desenvolvimento de outras plantas daninhas da comunidade vegetal. Em algumas situações, observa-se o sinergismo das plantas daninhas com a cultura promovendo seu maior crescimento (ALVES, 2008). Ao conjunto dos efeitos decorrentes na cultura em razão da coexistência com as plantas daninhas dá-se nome de interferência (PITELLI, 1985). Por outro lado, abordando a coexistência das plantas daninhas com as culturas num longo prazo enfocando a manutenção do sistema produtivo, a presença delas pode trazer benefícios como, por exemplo, serem hospedeiras de insetos considerados inimigos naturais, promover a cobertura do solo mantendo a umidade e protegendo-o contra erosão, auxiliando na reciclagem de nutrientes, promovendo aumentos no teor de matéria orgânica do solo, entre outros. Recentemente, a não eliminação total da vegetação espontânea (BOND; GRUNDY, 2001) ou mesmo o cultivo com plantas intercalares (WATSON et al., 2002) tem sido objetivo de estudos em sistemas de produção de culturas (SKORA NETO et al., 2010; VIDAL et al., 2010), mais especificamente os sistemas orgânicos. O manejo de plantas daninhas é comumente reconhecido como a prática mais difícil em sistema de produção orgânica (BÀRBERI, 2002).

O efeito da interferência de plantas daninhas no rendimento do milho é variável e depende, entre outros fatores, da espécie da planta presente e do período no qual ocorre a

interferência (ALVES; PITELLI, 2001). De forma geral, as espécies monocotiledôneas causam maiores prejuízos ao rendimento do milho do que espécies dicotiledôneas. A época de início de controle de plantas daninhas também tem grande influência no crescimento das plantas e no rendimento de grãos da cultura. O período em que os efeitos das plantas daninhas efetivamente causam prejuízos à cultura do milho e durante o qual a competição não pode existir é variável, ocorrendo na maioria das situações dos 15 até os 50 dias após a emergência. As variações no período crítico de competição são devidas ao genótipo, à época de semeadura, à disponibilidade de água e nutrientes, à época de emergência, à densidade e à espécie da planta daninha (RIZZARDI et al., 2004). No entanto, é primordial o conhecimento do sistema de produção adotado para melhor interferência no manejo das plantas daninhas.

O controle de plantas daninhas em grandes áreas de cultivo convencional, incluindo áreas de plantio direto, vem sendo, na maioria das vezes, realizado com uso de herbicidas. Em pequenas áreas e para produtores com uso limitado de tecnologia, o controle é geralmente mecânico. Os agrotóxicos não podem ser utilizados em cultivos orgânicos (BRAINARD et al., 2013b). Em razão disso, torna-se necessário associar as medidas de controle existentes e avaliar novos métodos para o manejo de plantas daninhas em sistemas de produção orgânica.

O manejo ecológico de plantas daninhas, obrigatoriamente utilizado em sistema de produção orgânica, normalmente é obtido por meio da integração de medidas de controle e deve ser visto sob dois aspectos distintos: busca por maior eficiência no processo e planejamento global de utilização da área e integração desta com outras áreas dentro da propriedade agrícola ou mesmo dentro da região na qual se insere. O efeito de práticas culturais, essencial em sistemas orgânicos,

manifesta-se lentamente. Por exemplo, a utilização de espaçamentos reduzidos tem demonstrado eficiência na redução da população de plantas daninhas. Associando esta prática com outras de manejo da cultura e das plantas daninhas espera-se ao longo dos anos maior equilíbrio na relação de convivência cultura:planta daninha. Por isso, o manejo da cultura e das plantas daninhas em agricultura orgânica precisa ser planejado e manejado para longos anos e necessita estar profundamente integrado.

Segundo Cruz et al. (2006), 94,3% dos produtores de milho são responsáveis por 30% da produção, usando 45,63% da área destinada ao cultivo desse cereal no país. Por outro lado, 2,4% dos produtores cultivam 43,91% da área e produzem 60,08% do milho colhido no Brasil. Melhor ideia da participação dos pequenos produtores no processo produtivo é que aqueles que cultivam menos de 1 ha de milho representam 30,8% dos produtores e colhem apenas 1,89% da produção. Ainda segundo este mesmo autor, a importância do milho está relacionada ao aspecto social, pois grande parte dos produtores não adota as novas tecnologias (por exemplo, o uso de herbicidas), não possui grandes extensões de terras, mas depende dessa produção para viver. No que diz respeito à mão de obra, aproximadamente 14,5% das pessoas ocupadas nas lavouras temporárias e próximo de 5,5% dos trabalhadores do setor agrícola estão ligados à produção de milho.

Dados sobre a produção do milho cultivado organicamente têm demonstrado que aproximadamente 18% do custo total advém do manejo de daninhas (CRUZ et al., 2006). Além do elevado custo econômico, o manejo de plantas daninhas com herbicidas também afeta negativamente a biodiversidade, conforme Brondani et al. (2008), que detectaram que a população do coleóptero predador *Eriopis connexa* apresenta menor ocorrência quando utilizado o herbicida

glifosato. Portanto, considerando que os pequenos produtores, na grande maioria, não utilizam métodos considerados de alta tecnologia, como mecanização agrícola, o uso de fertilizantes e defensivos, especialmente herbicidas, e, somado a isto, a escassez e o alto custo da mão de obra no meio rural, o manejo das plantas daninhas torna-se um dos fatores de relevância na produção de milho. Além destes aspectos, a produção de milho orgânico vem como forma de agregar valor ao produto para produtores que vislumbram a utilização de métodos alternativos para sua produção, como controle biológico de pragas e doenças, uso de culturas de cobertura como fonte de nitrogênio para as culturas principais. Há necessidade de mais estudos sobre o efeito da utilização de práticas culturais na cultura do milho para supressão de plantas daninhas em diferentes condições edafoclimáticas. Neste sentido, a busca por alternativas de manejo de plantas daninhas na cultura do milho torna-se primordial tanto visando redução de custo da produção quanto a busca pela manutenção do equilíbrio biológico do sistema. O desenvolvimento de métodos alternativos atenderá pequenos produtores com áreas ao redor de 1 ha, apesar de esta prática não ser limitante para este grupo de produtores. No entanto, o uso dos métodos alternativos atenderá mais apropriadamente os produtores com áreas de 10, 20 até 50 ha que enfrentam a escassez e a limitação da mão de obra. Ou seja, para os produtores que fazem uso de herbicidas e que pretendam migrar para o sistema de produção orgânico.

Manejo de plantas daninhas exige do produtor o aprofundamento no conhecimento da diversidade e particularidades relativas à dispersão dessas plantas e de aspectos do manejo que afetam a sua dispersão. Assim, para implementar o manejo agroecológico delas em dada região é fundamental que produtores e extensionistas disponham de informações básicas, como impactos negativos do controle

químico, espécies predominantes e suas estratégias de propagação, forma como os diferentes sistemas de produção afetam o desenvolvimento de dada espécie, além do conhecimento do histórico da área e das espécies surgidas recentemente na região.

Assim sendo, este documento busca realizar análise dos principais entraves e demandas relacionadas ao manejo de plantas daninhas na cultura do milho produzida no sistema orgânico, descrevendo resultados obtidos nacionalmente.

Descrição dos Métodos

A agricultura orgânica apresenta-se como um mercado inovador em decorrência da baixa dependência em relação aos insumos externos, do aumento de valor agregado ao produto, e de propiciar a conservação dos recursos naturais e do ambiente. Cria oportunidades de geração de empregos em comunidades de agricultores familiares e nos vários outros segmentos da cadeia produtiva. Dentre os princípios da agricultura orgânica podemos destacar o melhor aproveitamento dos recursos naturais renováveis, conservação dos recursos não renováveis, minimização da dependência de energias não renováveis, além da não utilização de fertilizantes de alta solubilidade, agrotóxicos, antibióticos, hormônios, aditivos artificiais, organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes.

Entre as culturas produzidas no sistema orgânico, no Brasil, destacam-se a soja, o açúcar e o café, destinados à exportação, e as olerícolas, destinadas principalmente ao mercado interno. No entanto, outros setores, como de produção de cereais, carnes, leite e seus derivados deverão ser incrementados, devido à inserção de suas cadeias produtivas no mercado orgânico. Neste contexto, a produção de milho orgânico assume grande relevância, pois é intensamente utilizado na

alimentação animal e é fundamental para a consolidação das cadeias produtivas de carnes e leites orgânicos (FONTANÉTTI et al., 2006a).

A adoção de sistema de cultivo orgânico exige o reconhecimento de que existe integração entre os diferentes componentes de um sistema de produção demandando o desenvolvimento de pesquisas transdisciplinares, em geral que incluam quatro temas-chaves normalmente inter-relacionados: conservação do solo e da água, fertilidade, controle de organismos pragas e patógenos e manejo de plantas daninhas. Portanto, busca-se desenvolver tecnologias de estratégias de manejo que produzam sinergismo entre eles, levando-se em consideração que o nível de importância relativa de cada tema dependerá das circunstâncias existentes. Diante disto, o manejo de plantas daninhas torna-se componente fundamental do sistema, pois a existência por si só das plantas no sistema já permite maior conservação do solo e da água, reciclagem de nutrientes, aumento no teor de matéria orgânica do solo, portanto, fertilidade do solo, além de muitas vezes serem hospedeiras de inimigos naturais.

Os maiores problemas enfrentados pelos agricultores no momento da conversão de suas lavouras do sistema convencional para o orgânico estão no manejo de espécies daninhas e de pragas. Atualmente, existe carência por informações relacionadas ao manejo das plantas daninhas em cultivos orgânicos, principalmente aqueles onde se utiliza a técnica da semeadura direta. Segundo Fontanétti et al. (2006a), o manejo das daninhas no cultivo orgânico em sistema de plantio direto (SPD) é, sem dúvida, o principal entrave técnico na atualidade e um dos principais motivos da recusa do SPD pelos produtores orgânicos.

A luta do homem contra as plantas daninhas que infestam as culturas é constante e antiga

na história da agricultura. A infestação de plantas daninhas é representada por muitas espécies, emergindo em épocas diferentes, dificultando sobremaneira o seu controle (RIZZARDI et al., 2004). Dentre as diversas causas da baixa produtividade das culturas destaca-se a presença de plantas daninhas, reflexo tanto da ausência quanto da ineficiência do controle. Os efeitos negativos da sua presença em lavouras incluem a competição que exercem por recursos limitados, aumento do custo de produção, dificuldade de colheita, promovendo a depreciação da qualidade do produto, hospedagem de pragas e doenças e diminuição do valor comercial das áreas cultivadas. As perdas na produção de milho cultivado convencionalmente ocasionadas pela interferência de plantas daninhas podem variar de 10 a 85% (RIZZARDI et al., 2004).

Em grandes áreas, é comum a aplicação de herbicida para o manejo das daninhas. Além do custo do controle químico, aspectos relacionados à contaminação ambiental e dos alimentos por resíduos de pesticidas e ou metabólitos vêm sendo questionados, o que leva a busca por métodos alternativos de controle. Para os cultivos orgânicos, o uso de herbicidas não é permitido, portanto o controle das plantas daninhas deve ser realizado utilizando outras estratégias, tais como: controle preventivo, cultural, manual, mecânico (cultivador, gradagem, roçada), controle pelo efeito de coberturas vegetais mortas, plantas de cobertura, cultivos intercalares, rotação de culturas, controle biológico, controle físico (vapor d'água, fogo, solarização) e a associação das diversas técnicas (manejo integrado).

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas que têm sido pesquisados e desenvolvidos, pode-se citar o vapor d'água (SHRESTHA et al., 2012), o fogo (RASK et al., 2012), solarização (COHEN; RUBIN, 2007), jato de ar abrasivo (FORCELLA, 2012), cultivos

intercalados (BÀRBERI, 2002; WATSON et al., 2002), roçada (ELMORE, 1989), uso de palhada (LÉGÈRE et al., 2013), preparo de solo rotacionado com plantio direto (MIRSKY et al., 2013; LÉGÈRE et al., 2013), controle biológico (BARRETO, 2009; BLOSSEY, 2007; WEAVER et al., 2007), eletrocussão (BRIGHENTI; BRIGHENTI, 2009), utilização de CO₂ laser, entre outros (BÀRBERI, 2002).

O controle efetivo com métodos não químicos requer repetição da aplicação, sendo a efetividade do controle extremamente relacionada à susceptibilidade da espécie e do seu estágio de desenvolvimento. As gramíneas, por exemplo, possuem os meristemas localizados abaixo da superfície do solo ou na base das bainhas, estando, portanto, protegidos contra as medidas que não atingem os meristemas, como o fogo, roçadas e outros. Em função disto, a frequência de aplicação do método altamente depende da composição das espécies daninhas bem como de outros fatores como volume coberto pela planta daninha, quantidade da planta daninha, o método utilizado no controle da planta daninha, clima, e do tipo da superfície (RASK et al., 2012). Recentemente, Brainard et al. (2013b) enfatizam a necessidade de maior entendimento sobre como usar a integração de métodos no manejo de daninhas de difícil controle a longo prazo em sistemas de produção de culturas com reduzido preparo de solo. Esses autores ainda descrevem que apenas o uso de coberturas vegetais mortas foi insuficiente para promover adequada supressão de plantas daninhas em sistemas de cultivo mínimo.

O controle mecânico de daninhas ocorre pelo uso da enxada e, principalmente de cultivadores (tracionados por animal ou trator). Ambos ainda são métodos de controle de daninhas utilizados em milho. O uso da enxada é comum no caso de pequenos produtores que não possuem meios mais

eficientes, onde o tamanho da exploração não compensa ou porque a topografia é um obstáculo para o uso de outras técnicas de manejo de plantas daninhas. Esse método apresenta pequeno rendimento (já que o cultivo de um hectare utilizando apenas a enxada requer cerca de 10 homens dia⁻¹, comparado com cerca de um a dois dias de cultivo com tração animal ou uma a duas horas usando a tração motora). A tração animal apresenta controle de plantas daninhas, com bom rendimento de trabalho e não requer alto investimento.

Adoção de manejo da população de daninhas em áreas cultivadas que permite a coexistência dessas com a cultura contribui para aporte de matéria orgânica numa área após sucessivos cultivos. O aumento do teor de matéria orgânica no solo contribui para a redução de CO₂ da atmosfera, incorporando-o ao solo (SPARGO et al., 2008). Adicionalmente, após sucessivos cultivos, a quantidade total de nutrientes, especialmente de nitrogênio, tende a aumentar no solo (WATSON et al., 2002), atendendo parte da demanda da cultura. No entanto, como os sistemas de produção geralmente apresentam algum fator de produção em limitação (água e/ou nutriente principalmente), o que implicará o estabelecimento da competição, mais estudos são necessários para conhecer os benefícios da coexistência das plantas daninhas nas lavouras cultivadas. Espera-se que em sistemas de produção em pequenas áreas e onde o controle dos fatores de produção ocorrem mais facilmente (por exemplo, hortaliças, algumas perenes) a coexistência possa ocorrer sem o estabelecimento da competição. Importante acrescentar que estes sistemas são caracterizados por grandes aportes de adubos orgânicos.

O controle cultural consiste em aproveitar as próprias características do milho e das plantas daninhas, de modo que a cultura leve vantagem sobre as daninhas. A rotação de

culturas, além de muitas outras utilidades, é praticada como meio de prevenir o surgimento de altas populações de certas espécies de plantas daninhas mais adaptáveis a determinada cultura. A monocultura em sistema convencional por vários anos e a aplicação dos mesmos herbicidas, ano após ano, numa mesma área, favorecem o estabelecimento de certas espécies daninhas tolerantes que aumentam sua interferência sobre a cultura, refletindo negativamente na produção, na qualidade dos produtos e nos lucros (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN, 2001). A escolha do tipo de cultura a ser incluída em uma rotação, quando o controle de plantas daninhas é o principal objetivo, deve recair sobre plantas cujas características sejam bem contrastantes com o milho. Bàrberi (2002) descreve que sequências de rotações que promovem variação no padrão de competição pelos fatores de produção, interferência alelopática, distúrbios no solo e danos mecânicos promovem ambiente instável que previne a proliferação e a dominância de uma espécie.

Para que a cultura do milho tenha vantagem competitiva em relação às plantas daninhas, é importante que se tenha adequado espaçamento. Em termos práticos, o bom espaçamento é aquele que permite cobertura do solo, quando a cultura atinge seu pleno desenvolvimento vegetativo, devendo ser diferenciado para os diversos híbridos e variedades e condições edafoclimáticas. A variação do espaçamento entrelinhas ou da densidade de plantas na linha pode contribuir para a redução da interferência de plantas daninhas sobre a cultura. A redução do espaçamento entrelinhas geralmente proporciona vantagem competitiva à maioria das culturas sobre as plantas daninhas sensíveis ao sombreamento (PAES; ZITO, 2006). A redução do espaçamento entre fileiras do milho de 76 cm para 38 cm, sob mesma população de plantas, proporcionou diminuição do acúmulo de

massa em *Chenopodium album* e *Amaranthus retroflexus* em até 29%, reduzindo também a quantidade de diásporos produzida pelas plantas daninhas (BEGNA et al., 2001). Observou-se, também, redução de 28% na massa acumulada em *Chenopodium album*, quando essa espécie competiu com milho semeado em espaçamento de 56 cm em relação à semeadura com 76 cm entre fileiras (THARP; KELLS, 2001). Contudo, quando o espaçamento foi reduzido de 56 cm para 38 cm, não houve redução de massa por unidade de área produzida por *Chenopodium album*. Em semeadura realizada em espaçamento de 38 cm entre fileiras do milho, a cultura ocupou os espaços das entrelinhas com seu dossel uma semana antes, em relação à semeadura em espaçamento de 76 cm entre fileiras (TEASDALE, 1995). Desta maneira, em espaçamentos menores, evidencia-se que a cultura de milho consegue ocupar mais rapidamente o espaço aéreo com seu dossel, reduzindo a disponibilidade de luz às plantas daninhas.

Trabalhos realizados por Fontanétti et al. (2006b), Oliveira et al. (2006, 2009), Perin et al. (2007) utilizando diferentes consórcios do milho com o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) indicam que esta leguminosa é promissora para o sistema orgânico de produção. O feijão-de-porco apresenta produtividade média de fitomassa seca entre 5 a 8 t ha⁻¹, de sementes variando entre 1,2 a 1,8 t ha⁻¹, e de 80 a 160 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de produtividade de nitrogênio.

Nas condições da Zona da Mata mineira, quando o feijão-de-porco foi semeado na densidade de seis plantas por metro na mesma linha do milho, não se observou efeito na produção da cultura em sistema de plantio direto (SPD), contribuindo no aporte de nutrientes ao solo e reduzindo o ressemeamento de final de ciclo das plantas daninhas. Neste caso, o manejo das daninhas durante o ciclo da cultura foi realizado,

na maior parte das vezes, com o uso de roçadeiras nas entrelinhas e/ou de capina manual com enxada nas linhas e entrelinhas de plantio (FONTANÉTTI et al., 2006b).

Resultados obtidos por Oliveira et al. (2006), em Sete Lagoas (MG), sobre a supressão de daninhas na cultura do milho utilizando diferentes densidades de plantas de feijão-de-porco cultivado na entrelinha do milho em diferentes espaçamentos, demonstraram efeito de espaçamento sobre o número de plantas de botão-de-ouro (*Melampodium perfoliatum*). O número de plantas de botão-de-ouro foi menor quando o milho foi cultivado a 50 cm comparativamente aos outros espaçamentos. O cultivo de plantas de feijão-de-porco reduziu a população de daninhas quando o milho foi cultivado no espaçamento de 50 cm, independentemente do número de plantas de feijão-de-porco. A produção do milho foi maior quando este foi cultivado no espaçamento de 50 cm com 6 plantas de feijão-de-porco na entrelinha comparado com os outros tratamentos. Este resultado demonstra que o cultivo de plantas intercalares na cultura do milho para supressão de plantas daninhas, assim como fonte de nutrientes, especialmente o nitrogênio, pode ser técnica promissora para os agricultores com pequenas áreas de cultivo do milho ou os que vislumbram a produção de milho orgânico.

Mais recentemente, Oliveira et al. (2009), também em Sete Lagoas (MG), descreveram a diversidade da população de daninhas numa área de produção de milho orgânico. Nesse estudo, o autor demonstra que o aumento do número de plantas de feijão-de-porco cultivadas na entrelinha do milho apresentou efeito significativo na produtividade e no número de plantas daninhas presentes em 0,25 m² de área amostrada. Os dados mostram que o aumento na produtividade do milho cultivado com maior número de plantas de feijão-de-porco está associado à redução

no número de plantas daninhas amostradas aos 45 dias após emergência da cultura. A densidade e a frequência das populações, tanto de gramíneas quanto de leguminosas na área, foi similar nas duas épocas de avaliação da população de daninhas, exceto para o botão-de-ouro, que apresentou maior densidade na segunda época de avaliação. Em geral, o número de espécies dicotiledôneas foi maior do que o das espécies gramíneas. Isto porque o cultivo do milho ocorreu na época de segunda safra. Adicionalmente, Damasceno et al. (2009) descrevem o aumento da diversidade de espécies de plantas daninhas numa área cultivada com milho orgânico e feijão-de-porco na entrelinha, no período de setembro de 2008 a maio 2009, mas com uma espécie dominante com 82% e 79% do número total de plantas daninhas presentes na primeira e segunda avaliação, respectivamente. A segunda espécie com maior número foi o mentrasto (*Ageratum conyzoides*), com 8 e 12% do total de plantas daninhas nas avaliações. Os dados de produtividade do milho desta área mostram que o espaçamento e a retirada das daninhas pela capina afetaram os rendimentos da cultura, mas pouco efeito do feijão-de-porco foi observado na supressão das daninhas nestas condições.

Recentemente, tem-se utilizado com sucesso a descarga elétrica no manejo de plantas daninhas nas culturas de citrus, soja, café, cana-de-açúcar. Resultados descritos por Brighenti e Brighenti (2009) no manejo de plantas daninhas na cultura da soja demonstraram potencial deste equipamento comparado com parcelas capinadas. A utilização da descarga não afetou negativamente a produtividade da soja. O eletroherb[®] está em fase de ajustes e tem mostrado resultados promissores. A tecnologia apresenta-se disponível no mercado nacional, porém, o preço do equipamento é considerado alto atualmente. Segundo o fabricante, não há resultados da

utilização desse equipamento no manejo de plantas na cultura do milho¹.

Outra técnica de manejo físico de plantas daninhas é a utilização de jato de ar contendo substâncias abrasivas. Forcella (2012), avaliando número de aplicação e época de tratamento do jato abrasivo em cultivo de milho orgânico verificou, que, aplicando uma única vez, o controle só foi efetivo quando o milho estava no estágio de cinco folhas. Quando o tratamento foi realizado no milho nos estágios de uma, duas ou três folhas, o método não foi efetivo. Já três aplicações do jato abrasivo, nos estágios de uma, três e cinco folhas foram suficientes para reduzir a perda de produtividade do milho pela competição com as plantas daninhas. Foi ainda verificado que o jato abrasivo não danificou as plantas de milho em nenhum dos tratamentos avaliados.

Estudos conduzidos por Shrestha et al. (2012) em pomares de produção orgânica na Califórnia com vapor d'água, fogo e aplicação de produtos orgânicos com atividade herbicida, óleo de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) e D-Limoneno, mostram maior eficiência do vapor d'água e do fogo no controle do mato. Tanto fogo quanto o vapor d'água foram mais efetivos no controle de certas espécies de folhas largas de crescimento ereto do que no de gramíneas ou plantas de crescimento prostrado. Os tratamentos térmicos baseiam-se em causar a morte da planta por aumentar a temperatura suficientemente para desintegrar as membranas celulares irreversivelmente. O dano às plantas, no entanto, pode depender da espécie, do seu tamanho, da densidade e das características morfológicas das plantas.

O vapor de água tem sido considerado método mais eficiente na morte das plantas que o fogo. Apesar do controle de grande quantidade das plantas, os autores salientam que algumas plantas podem rebrotar. Em geral, espécies de folhas largas demonstram maior susceptibilidade ao fogo que as gramíneas. O controle com herbicida orgânico D-Limoneno foi superior ao controle pelo óleo de capim-cidreira. A segunda aplicação do herbicida promoveu aumento no espectro de controle.

Brainard et al. (2013a) avaliaram a eficiência de herbicidas à base de óleo de cravo e do vinagre sobre plantas daninhas em diferentes locais nos Estados Unidos. Os autores observaram que concentrações de pelo menos 7,5% para o óleo de cravo e 15% para o vinagre foram necessárias para o adequado controle da mostarda. Ambos os produtos foram mais eficientes no controle da mostarda (*Brassica juncea* L. Czerniak) do que do caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) ou ançarinha-branca (*Chenopodium album* L.). Os resultados descritos mostram que ambos os produtos apresentam eficiente controle de folhas largas, mas pobre controle de gramíneas anuais. O estágio de desenvolvimento das gramíneas pode estar relacionado com a eficiência destes produtos, isto porque o ponto de crescimento das gramíneas encontra-se protegido pelas folhas quando estas se encontram em avançado estágio de crescimento.

A utilização de substâncias químicas com potencial de uso como herbicidas provenientes de plantas da Amazônia está descrita por Souza Filho (2012). Esse autor afirma que dentre as muitas espécies produtoras de óleos essenciais, encontradas na Amazônia com potencial herbicida, merece menção a *Mansoa standleyi* (Bignoniaceae), conhecida por cipó-de-alho. O óleo essencial de cipó-de-alho, mesmo em baixa concentração (0,5%), é capaz de

Sayyou (2015) - informação pessoal.

produzir inibições (germinação de sementes, alongamento da radícula e do hipocótilo), o que confere potencial de uso em estratégia de manejo de plantas daninhas. A concentração do óleo de 2,0% promoveu maior intensidade dos efeitos inibitórios. Souza Filho (2012) descreve que muitas informações disponíveis na literatura indicam que óleos essenciais constituídos principalmente por sesquiterpenos que tenham grupo cetona ou hidroxila tendem a ser mais ativos biologicamente, enquanto aqueles constituídos primariamente por grupo acetato ou somente hidroxila são menos ativos.

O controle biológico tem por objetivo não a erradicação da espécie-alvo, mas a redução da área de distribuição e da densidade populacional e, conseqüentemente, a mitigação do impacto produzido pela espécie-alvo, o restabelecimento do equilíbrio biológico e a redução dos prejuízos causados pela espécie invasora. Os principais grupos de organismos utilizados para essa finalidade são os artrópodes e os fungos fitopatogênicos. Atualmente, não existem bio-herbicidas disponíveis no comércio brasileiro. O micro-herbicida com base no fungo *Lewia chlamidosporiformans* para o controle de *Euphorbia heterophylla* encontra-se em fase de testes para registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Na literatura nacional, há descrição de estudos com *Fusarium graminearum* para o controle da planta aquática *Egeria densa* (BARRETO, 2009).

Os métodos descritos na literatura não estão comercialmente disponíveis ou podem estar em desenvolvimento no Brasil.

Conclusão

O manejo de plantas daninhas por métodos não químicos tem sido estudado e alguns equipamentos têm sido desenvolvidos, tanto em resposta às pressões ambientais como

por demandas para atender os sistemas de produção orgânica. No Brasil, há demandas para estudos nesta linha de pesquisa tanto para o desenvolvimento de novos métodos, incluindo novos equipamentos, quanto para avaliação de práticas agrícolas integradas no manejo de plantas daninhas.

Referências

- ALVES, P. L. da C. A. Perspectivas da utilização de aleloquímicos no manejo de plantas daninhas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed.). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas: panorama atual e perspectivas na agricultura**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. p. 25-58.
- ALVES, P. L. da C. A.; PITELLI, R. A. Manejo ecológico de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 29-39, set./out. 2001.
- BÀRBERI, P. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? **Weed Research**, Oxford, v. 42, p. 177-193, 2002.
- BARRETO, R. W. Controle biológico de plantas invasoras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 251, p. 93-106, 2009.
- BEGNA, S. H.; HAMILTON, R. I.; DWYER, L. M.; STEWART, D. W.; CLOUTIER, D.; ASSEMAT, L.; FOROUTAN-POUR, K.; SMITH, D. L. Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 14, n. 4, p. 293-302, 2001.
- BLOSSEY, B. Biological control of weeds using arthropods. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. (Ed.). **Non-chemical weed management: principles, concepts and technology**. Wallingford: CABI, 2007. p. 77-92.

BOND, W.; GRUNDY, A. C. Non-chemical weed management in organic farming systems. **Weed Research**, Oxford, v. 41, p. 383-405, 2001.

BRAINARD, D. C.; CURRAN, W. S.; BELLINDER, R. R.; NGOUAJIO, M.; VANGESSEL, M. J.; HAAR, M. J.; LANINI, W. T.; MASIUNAS, J. B. Temperature and relative humidity affect weed response to vinegar and clove oil. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, p. 156-164, 2013a.

BRAINARD, D. C.; HARAMOTO, E.; WILLIAMS II, M. M.; MIRSKY, S. Towards a no-till no spray future? Introduction to a Symposium on Nonchemical Weed Management for Reduced-Tillage Cropping Systems. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, p. 190-192, 2013b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Semana dos alimentos orgânicos**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/semana-dos-organicos>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

BRIGHENTI, A. M.; BRIGHENTI, D. M. Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2315-2319, 2009.

BRONDANI, D.; GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; BIGOLIN, M.; KARLEC, F.; LOPES, S. J. Ocorrência de insetos na parte aérea da soja em função do manejo de plantas daninhas em cultivar convencional e geneticamente modificada resistente a glyphosate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2132-2137, nov. 2008.

COHEN, O.; RUBIN, B. Soil solarization and weed management. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. (Ed.). **Non-chemical weed management: principles, concepts and technology**. Wallingford: CABI, 2007. p. 177-200.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C. Importância da produção do milho orgânico para a agricultura familiar. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA, 1., 2006, Belo Horizonte. **Inovação para sistemas integrados de produção: trabalhos apresentados**. [Sete Lagoas]: ABMS, 2006. 1 CD-ROM.

DAMASCENO, C. de O.; OLIVEIRA, M. F. de; COELHO, I. R. Estudo da ecologia sucessional de plantas espontâneas em área agrícola. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA, 3.; CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Ecologia e o futuro da biosfera**. São Paulo: SEB, 2009. 1 CD-ROM.

ELMORE, C. L. Vegetation management systems in almond orchards. **California Agriculture**, Berkeley, v. 43, p. 16-17, 1989.

FONTANÉTTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, I. C. dos; MIRANDA, G. V. Produção de milho orgânico no sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 127-136, jul./ago. 2006a.

FONTANÉTTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, M. M.; ADRIANO, R. C.; CHIOVATTO, M. G.; SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V. Consórcio de milho com feijão-de-porco no sistema de plantio direto orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA, 1., 2006, Belo Horizonte. **Inovação para sistemas integrados de produção: resumos**. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo, 2006b. p. 271.

FORCELLA, F. Air-propelled abrasive grit for postemergence in-row weed control in field corn. **Weed Technology**, Champaign, v. 26, p. 161-164, 2012.

LÉGÈRE, A.; SHIRTLIFFE, S. J.; VANASSE, A.; GULDEN, R. H. Extreme grain-based cropping systems: when herbicide-free weed management meets conservation tillage in Northern climates. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, p. 204-211, 2013.

LÉGÈRE, A.; STEVENSON, F. C.; BENOIT, D. L. Diversity and assembly of weed communities: contrasting responses across cropping systems. **Weed Research**, Oxford, v. 45, p. 303-315, 2005.

MIRSKY, S. B.; RYAN, M. R.; TEASDALE, J. R.; CURRAN, W. S.; REBERG-HORTON, C. S.; SPARGO, J. T.; SCOTT WELLS, M.; KEENE, C. L.; MOYER, J. W. Overcoming weed management challenges in cover crop-based organic rotational no-till soybean production in the eastern United States. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, p. 193-203, 2013.

OLIVEIRA, M. F. de; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; KARAM, D. Produtividade de grãos de milho em cultivos intercalares. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA, 1., 2006, Belo Horizonte. **Inovação para sistemas integrados de produção: trabalhos apresentados**. [Sete Lagoas]: ABMS, 2006. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, M. F. de; DAMASCENO, C. de O.; VOLL, E. **Separação e identificação de sementes de plantas não cultivadas ou espontâneas em áreas agrícolas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11).

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362 p.

PAES, J. M. V.; ZITO, R. K. Manejo de plantas daninhas na cultura do Milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 54-64, jul./ago. 2006.

PERIN, A.; BERNARDO, J. T.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, G. B. de. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 903-908, 2007.

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

RASK, A. M.; KRISTOFFERSEN, P.; ANDREASEN, C. Controlling grass weeds on hard surfaces: effect of time intervals between flame treatments. **Weed Technology**, Champaign, v. 26, p. 83-88, 2012.

RIZZARDI, M. A.; KARAM, D.; CRUZ, M. B. da. Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.) **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 571-594.

SHRESTHA, A.; MORETTI, M.; MOURAD, N. Evaluation of thermal implements and organic herbicides for weed control a nonbearing almond (*Prunus dulcis*) orchard. **Weed Technology**, Champaign, v. 26, p. 110-116, 2012.

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A. C.; HORSZYN, D. Interação entre densidade e período de convivência de plantas daninhas no feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Responsabilidade social e ambiental no**

manejo de plantas daninhas: [anais]. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 775-779.

SOUZA FILHO, A. P. da S. Efeitos potencialmente alelopáticos inibitórios de cipó-de-alho sobre plantas daninhas da Amazônia. In: SOUZA FILHO, A. P. da S.; NASCIMENTO, J. L. M. do. **Cipó-de-alho:** aspectos botânicos, químicos e moléculas bioativas. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 121-131.

SPARGO, J. S.; ALLEY, M. M.; FOLLETT, R. F.; WALLACE, J. V. Soil carbon sequestration with continuous no-till management of grain cropping systems in the Virginia Coastal Plain. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 100, p. 133-144, 2008.

TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high corn population (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, Champaign, v. 9, n. 1, p. 113-118, 1995.

THARP, B. E.; KELLS, J. J. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. **Weed Technology**, Champaign, v. 15, n. 3, p. 413-418, 2001.

VIDAL, R.; PORTUGAL, J.; SKORA NETO, F. **Nível crítico de dano de infestantes em culturas anuais.** Porto Alegre: EVANGRAF, 2010. 132 p.

WATSON, C. A.; ATKINSON, D.; GOSLING, P.; JACKSON, L. R.; RAYNS, F. W. Managing soil fertility in organic farming systems. **Soil Use and Management**, Oxford, v. 18, p. 239-247, 2002.

WEAVER, M. A.; LYN, M. E.; BOYETTE, C. D.; HOAGLAND, R. E. Bioherbicides for weed control. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKSHAW, R. E. (Ed.). **Non-chemical weed management:**

principles, concepts and technology. Wallingford: CABI, 2007. p. 93-110.

Literatura Recomendada

ALTIERI, M. A. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA R. C.; COSTA, L. M. da. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas:** plantio direto e convencional. 6. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 384 p.

MATRANGOLO, W. J. R.; ALBERNAZ, W. M.; TRAVASSOS, L. E. P.; TEIXEIRA, F. F.; LANDAU, E. C.; MIRANDA, G. A. **Diversidade na produção de milho na região central de Minas Gerais.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 40 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 31). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2010/boletim/Bol_31.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2011.

MATRANGOLO, W. J. R.; OLIVEIRA, M. F. de; ALBERNAZ, W. M.; SILVA, I. H. S. da; MIRANDA, G. A. Percepção ambiental de produtores de milho relativa às plantas espontâneas na região Central de Minas Gerais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA PARA O MEIO AMBIENTE, 3.; SEMINÁRIO DE GESTÃO AMBIENTAL NA AGROPECUÁRIA, 3., 2012, Bento Gonçalves. **Anais.** Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012. 1 CD-ROM.

POTT, A.; POTT, V. J.; SOUZA, T. W. de. **Plantas daninhas de pastagem na região dos**

Cerrados. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. 336 p.

REGENSBURGE, R. B.; COMIN, J. J.; AUMOND, J. J. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1773-1776, 2008.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa, MG: EPAMIG, 2006. 1-22.

VOLL, E.; FRANCHINI, J. C.; CRUZ, R. T. da; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; ADEGAS, F. S. Chemical Interactions of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina bengalensis* and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 7, p. 1467-1475, July 2004.

VOLL, E.; GAZZIERO, L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria Plantaginea* (Link) Hitch. sob manejos de solo e de herbicidas 2. Emergência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n.1, p. 27-35, jan. 1996.

Comunicado Técnico, 209

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
 www.embrapa.br/fale-conosco
1ª edição
Versão Eletrônica (2015)

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Sidney Netto Parentoni.
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau.
Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade e Rosângela Lacerda de Castro.
Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros.
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro.
Tratamento das ilustrações: Tânia Mara A. Barbosa.
Editoração eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa.

Expediente