

Manejo de Plantas Daninhas em Sistema Plantio Direto

Dr. Dirceu Agostinetto, Dr. André R. Ulguim e Dr. Leandro Vargas

1. Introdução

As plantas daninhas (espécie vegetal que se desenvolve onde não é desejada e causa dano econômico), são desde o início dos cultivos agrícolas comerciais, o principal fator limitante a obtenção da produtividade potencial das culturas. Sua interferência, causada principalmente pela competição com as culturas pelos recursos do meio (luz, água e nutrientes), provoca elevadas perdas de produtividades, variáveis em função da cultura, sistema de cultivo e condições do ambiente. As perdas de produtividade variam com a(s) espécie(s) infestante(s) e sua população, podendo atingir valores próximos a 100%; causam prejuízos indiretos (hospedeiras de pragas e doenças, dificuldade de colheita, redução da qualidade de grãos, dentre outros); e, seu controle eleva consideravelmente os custos de produção.

As plantas daninhas apresentam características que lhes conferem alta competitividade mesmo em ambientes adversos ao desenvolvimento vegetal. Entre as principais características destacam-se: desuniformidade na germinação; rápido crescimento inicial; abundante sistema radicular; grande capacidade de absorver água e nutrientes do solo; alta eficiência no uso da água; elevado nível de ploidia; reprodução continuada, elevada produção e disseminação de propágulos; deiscência precoce das sementes; dormência prolongada; e, elevada longevidade.

Alterações no sistema de cultivo, permitem modificar o nicho preferencial de ocorrências de determinada espécie, favorecendo a cultura em detrimento das plantas daninhas. Estas alterações provocam modificação da predominância e dominância de espécies e, em caso mais drásticos, levam a exclusão de determinada espécie do meio. Além disso, as modificações do sistema, permitem rotacionar os métodos de controle e, no caso do controle químico, os mecanismos de ação e com isso e minimizar o processo de seleção de espécies daninhas resistentes a herbicidas.

Levantamento realizado recentemente sobre práticas de manejo e sistemas de cultivo no Brasil, apontou que apenas 16% dos entrevistados manejam lavouras em preparo convencional, com maior adoção da prática de plantio direto nas regiões do

Centro-Oeste e Sul (Tabela 1) (OLIVEIRA et al., 2021). Consequentemente, é destacado a importância do conhecimento e compreensão do manejo de plantas daninhas em sistema de plantio direto comparativamente ao convencional.

Tabela 1. Adoção do sistema de plantio direto em diferentes regiões do Brasil.

Adoção sistema plantio direto	Região					
	Brasil	Norte	Nordeste	Centro Oeste	Sudeste	Sul
	----- % -----					
Sim	61	55	50	71	51	67
Parcialmente	22	27	18	18	18	27
Não	16	18	32	11	31	6
n ¹	273	11	22	63	99	119

¹ n = número de respondentes. (Fonte: adaptado de OLIVEIRA et al., 2021)

2. Métodos de controle de plantas daninhas

O controle das plantas daninhas consiste em suprimir o crescimento e/ou reduzir o número de indivíduos por área até níveis abaixo dos que causam danos econômicos às culturas. Os principais métodos de controle são o controle preventivo, físico/mecânico, biológico, cultural, químico e adoção conjunta destes (integrado). Os diferentes métodos de controle são importantes dentro de um programa de manejo integrado de plantas daninhas, devendo serem utilizados quando pertinente.

O controle preventivo de manejo de plantas daninhas, visa evitar a introdução, multiplicação de propágulos e disseminação de plantas daninhas na área, constituindo-se prática importante especialmente para espécies resistentes a herbicidas.

No método de controle físico/mecânico as plantas daninhas são removidas/controladas manualmente ou com auxílio de implementos manuais ou mecanizados. Em sistemas de plantio direto é possível aplicação por exemplo de catação manual/química, capina manual/mecanizada ou roçada de plantas daninhas, sobretudo em pequenas áreas ou baixa infestação. A cobertura do solo com palhada é uma premissa básica do plantio direto. A palhada em quantidade adequada (acima de 4 ton/ha) evita a passagem de luz, diminuindo germinação de sementes fotoblásticas positivas; e/ou, libera aleloquímicos que resulta em controle das plantas daninhas.

No que diz respeito ao controle biológico em áreas de plantio direto, os principais efeitos são referentes à interferência dos resíduos vegetais na persistência e longevidade do banco de sementes, aumentando a biocenose na superfície do solo (GOMES JR.; CHRISTOFFOLETI, 2008). As sementes das plantas daninhas depositadas nessa camada do solo ficam suscetíveis à ação de predadores como pássaros e roedores, insetos, moluscos e crustáceos, além de danos causados pela maior oscilação das condições abióticas, especialmente luz, umidade e temperatura, as quais alteram a dinâmica das populações.

O controle cultural usa principalmente as características da cultura para inibir o desenvolvimento de plantas daninhas. Assim, as principais práticas culturais que podem proporcionar vantagem para a cultura são: rotação de cultura, escolha correta da cultivar para as condições de solo e clima da região; época de semeadura; adubação

correta; manutenção da cobertura de solo; adequação da população, profundidade de semeadura e espaçamento entrelinhas; dentre outras. A adoção dessas práticas, em alguns casos, pode reduzir a necessidade do uso de outros métodos de controle.

A adoção massiva do sistema de plantio direto aumentou a importância do controle químico em detrimento ao controle realizado por meio de arações e gradagens, utilizadas no cultivo convencional (GOMES JR.; CHRISTOFFOLETI, 2008). Este método de controle é o mais utilizado, isso em decorrência da praticidade, custo acessível e aumento do conhecimento técnico por parte dos agricultores.

No sistema de plantio direto, o controle químico pode ser realizado em pré e/ou pós-semeadura, buscando sempre a rotação de mecanismos de ação, para reduzir a seleção de biótipos resistentes. Ainda, deve-se atentar para as condições ambientais (vento, umidade e temperatura) e, adoção de tecnologia de aplicação adequada. Outro ponto importante em relação ao controle químico, é a prática de dessecação da vegetação existente anterior ao cultivo, sendo esta fundamental para a formação de cobertura morta e evitar a competição com a cultura nos estádios iniciais de desenvolvimento.

Por fim, o uso de forma integrada de todos os métodos de controle configura-se no manejo integrado de plantas daninhas (MIPD). Um exemplo de manejo integrado é adoção de rotação de culturas, que permite alternar mecanismos de ação herbicida; cultivo de culturas de cobertura no período entre safras, ocupando a área e evitando infestação/multiplicação das plantas daninhas; uso de sementes certificadas, livre de sementes de plantas daninhas; semear dentro do período de zoneamento, quando ocorrem condições ambientais favoráveis a cultura; aplicação de herbicidas pré-emergentes, com controle residual para manter a cultura no limpo e evitar competição nos estádios iniciais de desenvolvimento; e, complementação do controle na pós-emergência conforme necessidade. O uso dessas práticas em sequência favorece o controle de espécies daninhas tolerantes/resistentes a um ou outro desses métodos, ou seja, se uma espécie sobreviver a um dos métodos, o outro controla.

3. Diferenças no manejo de plantas daninhas em plantio convencional e sistema plantio direto

Até o final da década de 1980 o sistema predominante de cultivos anuais no Brasil era o convencional, caracterizado pela aração dos solos (arado ou grade aradora) e dois ou três cortes com grade niveladora, sendo a última, geralmente, para incorporação de herbicida(s) pré-emergente(s).

A adoção do sistema convencional, aliado a monocultura, trouxe severas perdas ao ambiente agrícola brasileiro, como elevada erosão, especialmente em solos declivosos; redução da fertilidade (perdas por lixiviação); maior tempo de preparo do solo; maior necessidade de uso de implementos; maiores gastos com combustível; criação de camada compactada, dificulta à infiltração de água e crescimento de raízes, deixando o solo suscetível à erosão; entre outros. No que tange a área de plantas daninhas, destaca-se a necessidade de realizar mais práticas de manejo (herbicidas pré-emergentes + herbicidas pós emergentes ou capinas/arranquio de escapes), o que gerava aumento no custo de produção. Porém, no sistema convencional também há algumas vantagens, como por exemplo o aumento da mineralização dos componentes orgânicos pelos microrganismos e conseqüente disponibilização para as culturas; incorporação de corretivos e matéria orgânica (maior decomposição dos restos vegetais); o controle de plantas daninhas perenes; e, redução do banco de sementes.

Com o início da adoção do sistema de plantio direto, impulsionado pela disponibilização de máquinas apropriadas e herbicida sistêmico de ação total, que permitia o controle de espécies daninhas perenizadas, foi possível obter diversas melhorias nos quesitos de conservação do solo e água (uma vez que a cobertura do solo evita o impacto direto da gota da chuva, reduz a compactação do solo, regula a temperatura do solo, conserva a umidade do solo e melhora a estrutura do solo); de fertilidade (aumento da atividade microbiológica do solo); aumento da CTC (redução da lixiviação); aumento do teor de N no solo; aumento da disponibilidade de P no solo); e, de manejo de plantas daninhas (diminui a população, desenvolvimento de plântulas mais estioladas acarretando em facilidade de controle por herbicidas pós emergentes). Porém, de igual modo ao sistema convencional, o sistema de semeadura direta também possui algumas desvantagens como aumento de plantas daninhas perenes, migração e concentração do banco de sementes na camada superficial do solo, necessidade de investimento em conhecimento técnico e financeiro (equipamentos) para controle das plantas daninhas em pós-emergência.

A alteração do sistema de cultivo convencional para o sistema de plantio direto, mediante o não-revolvimento do solo, promove modificações na dinâmica populacional das plantas daninhas. Esse evento está associado a mudanças na composição da comunidade infestante no tempo, considerando o número e a dominância relativa de cada espécie no agroecossistema (ZELAYA et al., 1997).

No contexto acima, pode-se inferir que há três tipos de comportamento das plantas daninhas, sendo as mesmas: tolerantes ao estresse (S), competidoras (C) e ruderais (R) (RADOSEVICH et al., 2007) (Figura 1). As plantas tolerantes ao estresse maximizam a extração de nutrientes e água em favor da sua manutenção, logo são bem adaptadas em ambientes menos férteis. As competidoras investem em crescimento de parte aérea e raízes com alta velocidade, porém não toleram ambientes altamente perturbados. Por sua vez, as plantas ruderais investem na reprodução com ciclos rápidos, porém não se adaptam em ambientes pouco férteis.

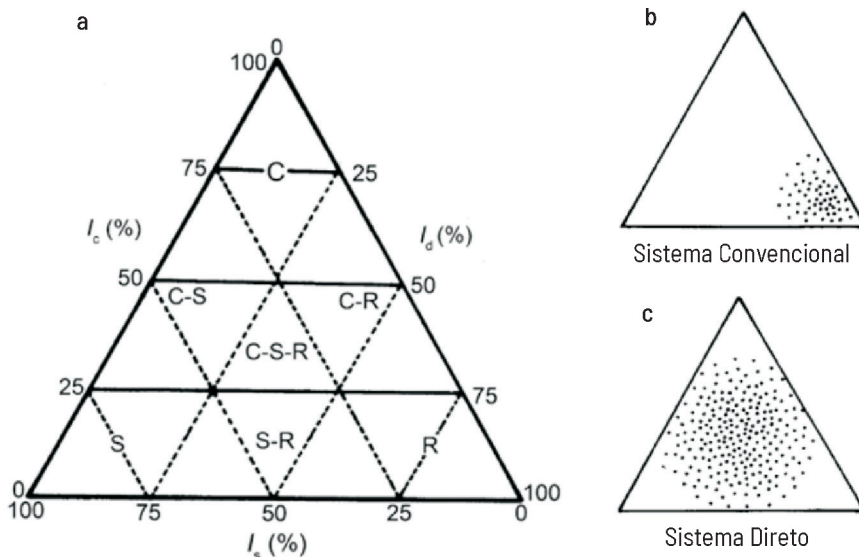


Figura 1. Diagrama de estratégia evolucionária de plantas daninhas em tolerantes ao estresse (S), competidoras (C) e ruderais (R) (I) e, exemplo de mudanças na flora infestante em função do sistema de cultivo (II). Adaptado de Grime, 1977.

Observa-se que a mudança do sistema convencional de cultivo para o plantio direto promoveu a migração da predominância de espécies que toleravam o distúrbio (caracterizado pelo preparo mecânico do solo) mas eram suscetíveis ao estresse, para maior diversidade de espécies que ocupam o nicho quando não há distúrbio, estresse e competição elevadas. Essas modificações envolvem aspectos da biologia e ecologia das espécies, e podem ser alteradas pelas condições de manejo do solo, das culturas e dos métodos de controle (VOLL et al., 2005). Um exemplo disso é que a população de espécies daninhas anuais tende a diminuir a partir do segundo ano de implantação do sistema plantio direto, havendo tendência de aumento da população de espécies de plantas daninhas perenes (RUEDELL, 1995).

4. Principais espécies e características de plantas daninhas problema em sistema de plantio direto

A adoção prolongada do sistema plantio direto aumentou a dinâmica da flora daninha. As principais mudanças foram:

- Aumento da diversidade de espécies;
- Aumento da presença de espécies perenes;
- Migração do banco de sementes para a camada superficial do solo;
- Redução da longevidade das sementes;
- Favorecimento de espécies com reprodução vegetativa;
- Favorecimento da emergência de espécies fotoblásticas negativas e neutras;
- Intensificação da seleção de biótipos resistentes a herbicidas.

Em decorrência do uso continuado de herbicida pós-emergente com o mesmo mecanismo de ação, especialmente após a liberação de cultivos transgênicos, ocorreu a seleção de espécies resistentes a diversos herbicidas. As principais plantas daninhas ocorrentes em lavouras agrícolas de sequeiro, com suas características botânicas e destaque à resistência a herbicidas, estão apresentadas na Tabela 2.

5. Estratégias e alternativas para o manejo de plantas daninhas em sistema de plantio direto

Conforme destacado anteriormente, os diferentes métodos de controle de plantas daninhas permitem uso de diferentes estratégias para suprimir ou reduzir a população de determinada espécie-alvo. Por conseguinte, em áreas em sistema de plantio direto muitas são as alternativas possíveis. Todavia, destacam-se duas estratégias principais para o controle de plantas daninhas, envolvendo o método cultural e o químico.

Os métodos de controle biológico e físico apresentam estreita relação com o controle cultural em áreas de plantio direto e são destacados, sobretudo, pela presença de plantas e/ou resíduos vegetais na superfície do solo. Por outro lado, os métodos de controle mecânico são pouco usuais haja vistas que o uso de mecanização para o controle de plantas daninhas não é preconizado em áreas de plantio direto consolidado. Assim sendo, serão melhor discutidas estratégias de controle cultural e química nos principais cultivos de grãos do Brasil.

Tabela 2. Principais espécies de plantas daninhas ocorrentes em lavouras de sequeiro cultivadas em sistema de plantio direto.

Nome científico	Nome comum	Família	Ciclo	Reprodução	Resistência ¹
<i>Amaranthus</i> sp.	Caruru	Amaranthaceae	Anual	Sementes	ALS ² ; EPSPs; FSIII; PPO
<i>Bidens</i> sp.	Picão-preto	Asteraceae	Anual	Sementes	ALS; FSI
<i>Chloris</i> sp.	Capim-branco/Cloris	Poaceae	Perene	Sementes/Rizomas	In. EPSPs
<i>Conyza</i> sp.	Buva	Asteraceae	Anual	Sementes	ALS; EPSPs; FSI; FSIII; PPO; Mimetizadores de Auxinas
<i>Commelina</i> sp.	Trapoeraba/ Rabo-de-cachorro	Commelinaceae	Perene	Sementes/rizomas/ partenocarpia nas raízes	-
<i>Digitaria ciliaris</i>	Milhã	Poaceae	Anual	Sementes	ACCas
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Milhã	Poaceae	Anual	Sementes	-
<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	Poaceae	Perene	Sementes/Rizomas	ACCas; EPSPs
<i>Echinochloa</i> sp.	Capim-arroz	Poaceae	Anual	Sementes	ACCas; ALS; Celulose; EPSPs
<i>Echium plantagineum</i>	Flor-roxa	Boraginaceae	Anual	Sementes	ALS
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	Poaceae	Anual	Sementes	ACCas; EPSPs
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	Anual	Sementes	ALS; EPSPs; PPO
<i>Ipomoea</i> sp.	Corriola/Corda-de-viola	Convolvulaceae	Anual	Sementes	-
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Poaceae	Anual	Sementes	ACCas; ALS; EPSPs
<i>Raphanus</i> sp.	Nabo	Brassicaceae	Anual	Sementes	ALS
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	Rubiaceae	Anual	Sementes	-
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	Capim rabo-de-burro	Poaceae	Perene	Sementes/Rizomas	-
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	Malvaceae	Perene	Sementes	-
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente/Poaia-do-campo	Rubiaceae	Anual	Sementes	-
<i>Urochloa plantaginea</i>	Papuã	Poaceae	Anual	Sementes	ACCas

¹ Casos de resistência a herbicidas registrados no Brasil (HEAP, 2021). ² ALS - Acetolactato sintase; EPSPs - Enolpiruvil shiquimato fosfato sintase; FSI - Fotossistema II; PPO - Protoporfirinogênio oxidase; FSI - Fotossistema I; ACCas - Acetil-CoA carboxilase

5.1. Estratégias culturais

Levando-se em conta que o princípio fundamental do controle cultural é o conhecimento das características da cultura e da planta daninha, sendo que para apresentar a devida eficiência deve-se atentar para a interferência oriunda dessa relação. Nesse sentido, os conhecimentos acerca dos períodos de interferência são estratégias fundamentais para o êxito do manejo integrado de plantas daninhas.

Para a cultura da soja, o período crítico de competição com as plantas daninhas varia, principalmente, com a espécie e população da planta daninha presente, período de convivência, cultivar/grupo de maturação e local (condições de clima e solo). Para Spadotto et al. (1994), o período crítico foi de 21 a 30 dias após a emergência da soja, entretanto, Van Acker et al. (1993) constataram que, em média, a cultura da soja deve estar livre de competição dos 9 aos 38 dias após a sua emergência, ou seja, quando encontra-se entre os estádios V2 e R3. Trabalho conduzido na região Sul do Rio Grande do Sul, avaliando os períodos de interferência de milhã, em população de 112 plantas m⁻¹, com soja, demonstrou que a cultura deve permanecer livre da presença da planta daninha por período entre 23 e 50 dias após a emergência (AGOSTINETTO et al., 2014). A diferença de resultados demonstra que cada situação poderá ter período crítico de competição diferente em número de dias, mas deverá ser semelhante no estádio de desenvolvimento da cultura.

Para a cultura do milho, o período crítico de competição com as plantas daninhas vai de 20 até 60 dias após a emergência, que, em número de folhas da planta corresponde ao intervalo amplo, entre a terceira e a décima quarta folha. Esse é o subperíodo entre a emergência das plântulas e a diferenciação da espiga, momento em que se define o potencial de produção da lavoura.

A cultura do milho não apresenta alta cobertura do solo, principalmente nos estádios iniciais do seu desenvolvimento; assim, as plantas daninhas que se desenvolvem entre suas fileiras recebem luz e crescem com maior facilidade do que em culturas com alta cobertura do solo, como a soja. Em consequência disso, o controle de plantas daninhas deve ser realizado utilizando-se o MIPD, devido à competitividade de algumas espécies daninhas, visando evitar os efeitos negativos da competição inicial sobre o potencial de produtividade da cultura.

No caso do milho o sistema de cultivo plantio direto interferiu no grau de competição e habilidade competitiva com plantas daninhas. Segundo Helvig et al. (2020), observa-se redução de quatro dias para o período total de prevenção à interferência quando o milho foi cultivado em sistema de plantio direto sobre palha de aveia, comparativamente ao sistema convencional. Consequentemente, o manejo de plantas daninhas em sistemas de plantio direto passa, necessariamente, pela visão completa do sistema e escolha dos cultivos de entre-safra, cujas culturas de cobertura apresentam destaque.

As culturas de cobertura são conhecidas como ferramentas dentro do sistema de produção que contribuem para a ciclagem de nutrientes, aumento da infiltração de água, diminuição da erosão do solo e supressão de plantas daninhas (WAYMAN et al., 2017). Os resíduos remanescentes após a colheita das culturas de coberturas interferem na temperatura e umidade do solo, além da disponibilidade de radiação solar que atinge a superfície e, assim, alteram o fluxo de germinação das plantas daninhas, pois varia a incidência de radiação solar direta sobre o solo. Além disso, a utilização de plantas de cobertura pode suprimir o crescimento e o desenvolvimento das plantas

daninhas pela competição interespecífica e pelos efeitos alelopáticos já registrados em algumas espécies, como *Secale cereale* L. (BURGOS et al., 2004) e *Avena* spp. (JACOBI; FLECK, 2000). Culturas de cobertura, como aveia e centeio, associadas ao manejo de adubação nitrogenada, reduzem, em média, 56 a 82% a população de buva (WALLACE et al., 2019).

A presença da palha de culturas de cobertura interfere no banco de sementes de buva, além de facilitar o manejo na pré-semeadura de culturas de verão, como a soja, pois reduz a competição interespecífica durante o estabelecimento da cultura e permite melhores resultados de controle em pós-emergência (PAULA et al., 2011). A população de buva é maior em áreas mantidas sob pousio no inverno em relação às áreas mantidas com cobertura de solo, como trigo ou aveia preta, pois essas apresentam efeito supressor (PAULA et al., 2011) (Figura 2).



Figura 2. Ocorrência de buva no final do ciclo de desenvolvimento de trigo (a), Aveia (b) ou pousio (c). Boa vista do Incra-RS, 2010. Fonte: Dirceu Agostinetto.

Além do uso de cultivos no outono-inverno, é necessário garantir estabelecimento e cobertura adequados, sob pena de não serem observados os efeitos supressores sobre a população de plantas daninhas. Esse fato fica evidente no caso da buva em que diferentes densidades de semeadura das culturas de cobertura, promovem diferentes níveis de supressão dessa planta daninha (Figura 3).

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia branca (*Avena sativa* L.), aveia ucraniana (*Avena strigosa* Schreb.) e centeio (*Secale cereale*) são poáceas, anuais de inverno, que podem ser utilizadas como forrageiras, graníferas e plantas de cobertura em sistemas conservacionistas. Destaca-se ainda que outras espécies tem sido utilizadas para reduzir períodos de ausência de cultivo, como o nabo (*Raphanus sativus* L.) e o trigo-mourisco (*Fagopyrum sculentum* Moench) que pode ser semeado no período entre a colheita da safra de verão e semeadura da safra de inverno, como por exemplo o trigo (Figura 4). Nesse sentido, têm-se observado mais recentemente o uso de misturas de coberturas (demonimados de “mix”) com diferentes espécies, como milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.] + aveia-branca (*Avena sativa* L.) e nabo + trigo-mourisco + capim-sudão (*Sorghum sudanense* L.) (Figura 4 c-d). Todavia, os produtores devem estar atentos quanto ao uso de misturas de coberturas acerca do ciclo, época recomendada de cultivo e proporção de cada espécie. Essas características assumem importância pois o fim do ciclo de determinada espécie na mistura, assim como a morte devido a condições climáticas não favoráveis, pode comprometer a ocupação do solo e por conseguinte, permitir a emergência de espécies daninhas.

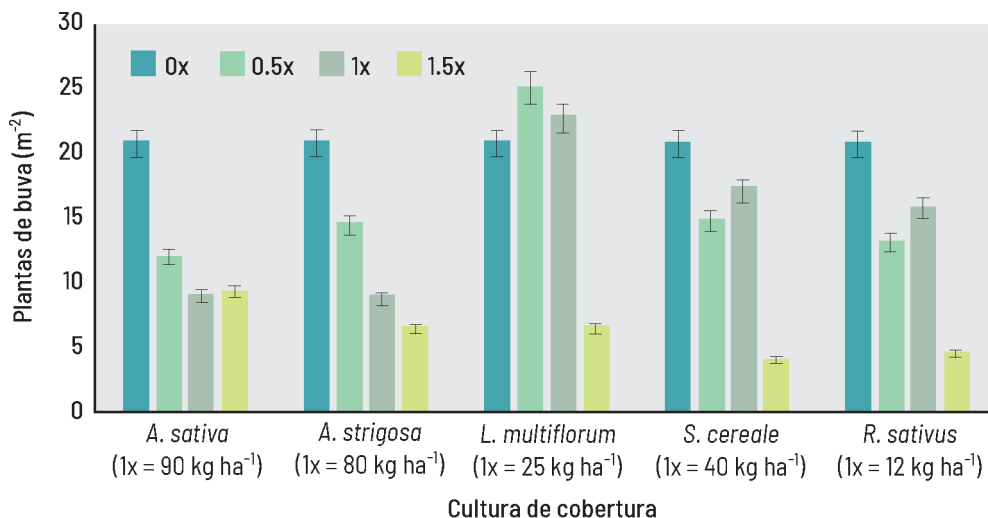


Figura 3. População de plantas de buva m² em função de densidades de semeadura de coberturas de solo. Santa Maria, 2018.



Figura 4. Exemplos de cultivos de cobertura estabelecidos após a colheita das culturas de verão: nabo (a), trigo-mourisco (b), milheto+aveia branca (c), e nabo+trigo-mourisco+capim-sudão (d). Fonte: a: André Ulguim; b-c: Alessandro Da Ponte; d: Alencar J. Zanon.

5.2. Estratégias químicas

Embora existam diversos métodos de controle de plantas daninhas possíveis de serem utilizados, o controle químico tem sido o mais amplamente utilizado, e isso, conforme descrito anteriormente, decorre da praticidade e custo acessível, quando comparado a outros métodos. Porém, o uso de herbicidas deve sempre vir acompanhado de práticas culturais, sendo esta ação benéfica no controle das plantas daninhas.

A aplicação de herbicidas, integrada à utilização de culturas de cobertura em pré-plantio, resultou em baixa população de buva no ciclo da cultura da soja, evidenciando a importância da integração de métodos de controle nos sistemas de cultivo (WALLACE et al., 2019). O uso de culturas de cobertura foi apontado por 28% de produtores de soja e milho no Sul do Brasil como a principal prática de manejo associada ao controle químico (SILVA et al., 2020).

Nas espécies poáceas, cultivadas na estação hiberna de crescimento como cobertura de solo, podem ser utilizados herbicidas seletivos sem comprometer o desenvolvimento dessas culturas e, assim, a integração dos métodos de controle cultural e químico auxilia na redução da produção e dispersão de biótipos resistentes de espécies daninhas de folhas estreitas, pela associação de práticas; e, de folhas largas, pelo efeito da cultura. O principal herbicida utilizado, em pós-emergência, para controle de dicotiledôneas em poáceas hibernais é o metsulfurom-metílico, sendo os herbicidas saflufenacil e 2,4-D alternativas de controle (DALAZEN et al., 2015).

Na cultura da soja os principais herbicidas pré-emergentes são diclosulam, imazetapir, flumioxazina e sulfentrazone ou suas associações, para controle de folhas largas; e, s-metolaclo e trifluralina, para controle de espécies folhas estreitas. Já na pós-emergência, o glifosato (em soja Roundup Ready) é o mais utilizado para controle de folhas largas e estreitas, o clorimurrom-etílico é usado exclusivamente para controle de folhas largas e inibidores da ACCase (cletodim, setoxidim, haloxifop etc.) para controle de plantas de folhas estreitas.

A compreensão da relação entre conteúdo de palha e controle químico tem especial relevância quando do uso de pré-emergentes. Por terem como o alvo o solo, esses herbicidas sofrem influência em sistema de cultivo de plantio direto, podendo ficar retidos na palhada e não expressar seu potencial de controle. Além da palhada o teor de argila e matéria orgânica também afetam o desempenho dos pré-emergentes. Nesse sentido, é necessário compreender a dinâmica do seu uso nas diferentes situações e tipos de solo.

6. Considerações finais

O sistema plantio direto implica em mudanças na dinâmica populacional e demografia de plantas daninhas nas áreas de produção, havendo prejuízo ao estabelecimento de algumas espécies e favorecimento de outras. Notadamente, o sistema plantio direto favorece plantas daninhas com reprodução vegetativa e ciclo perene, em face da ausência de mobilização do solo que é requerimento para a germinação de sementes de algumas espécies anuais.

O manejo de plantas daninhas sofre influência nas áreas de plantio direto, comparativamente às áreas de sistema de cultivo convencional. As práticas mecânicas de controle são menos praticáveis, sendo que o efeito físico da palha sobre a superfície do solo é predominante para impedir a emergência de espécies daninhas. Além disso, se aplicado corretamente o manejo culturas, mantendo-se o solo sempre coberto, pela presença de plantas de cobertura, há a supressão das plantas daninhas, quer seja pelo efeito físico, pela habilidade competitiva das espécies de coberturas e/ou pela liberação de substâncias alelopáticas. Associado ao manejo cultural, o uso de herbicidas, notadamente os pré-emergentes, deve ser bem planejado, garantido o controle precoce das plantas daninhas e evitando desperdiçar tempo e recursos, o que eleva os custos de produção e impacta o ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D.; FONTANA, L.C.; VARGAS, L.; PERBONI, L.T.; POLIDORO, E.; SILVA, B.M. Competition periods of crabgrass with rice and soybean crops. **Planta Daninha**, v.32, n.1, p.31-38, 2014.
- BURGOS, N.R.; TALBERT, R.E.; KIM, K.S.; KUK, Y.I. Growth inhibition and root ultrastructure of cucumber seedlings exposed to allelochemicals from rye (*Secale cereale*). **Journal of Chemical Ecology**, v.30, n.3, p.671-689, 2004.
- DALAZEN, G.; KRUSE, N.D.; MACHADO, S.L.O. Herbicidas de uso potencial no controle de buva e sua seletividade sobre aveia e *Lolium multiflorum*. **Revista Ciência Agrônômica**, v.46, n.4, p.792-799, 2015.
- GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.789-798, 2008.
- GRIME, J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. **The American Naturalist**. v.111, n. 982, p.1169 -1194, 1977.
- HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 20 de julho de 2021.
- HELVIG, E.O.; PINHEIRO, K.K.G.; DRANCA, A.C.; SILVA, A.A.P.; MENDES, M.C.; MACIEL, C.D.G. Interference periods of weeds in maize in no-tillage and conventional systems at high altitudes. **Planta Daninha**, v.38, p.e020198681, 2020.
- JACOBI, U.S.; FLECK, N.G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.11-19, 2000.
- OLIVEIRA, M.; LENCINA, A.; ULGUIM, A.; WERLE, R. Assessment of crop and weed management strategies prior to introduction of auxin-resistant crops in Brazil. **Weed Technology**, v.35, n.1, p.155-165, 2021.
- PAULA, J.M.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; NOHATTO, M.A. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.217-227, 2011.
- RADOSEVICH, S.R., HOLT, J.S., GHERSA, C.M. **Ecology of Weeds: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management**. 3rd ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2007. 454p.
- RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134p.
- SILVA, A.L.; ULGUIM, A.R.; WESZ, A.M.; HOLKEM, A.S.; BIANCHI, M.A. Manejo de plantas daninhas resistentes. Parte 1 – a percepção do produtor. **Boletim Técnico CCGL Pesquisa e Tecnologia**, v.80, p.1-2, 2020.
- SPADOTTO, C.A.; MARCONDES, D.A.S.; LUIZ, A.J.B.; SILVA, A.A.R. da. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: uso do modelo "Broken-stick". **Planta Daninha**, v.12, n.2, p.59-62, 1994.
- VAN ACKER, R. C.; SWANTON, C. J.; WEISE, S. F. The critical period of weed control in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). **Weed Science**, v.41, n.2, p.194-200, 1993.

VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; ADEGAS, F.S.; GAUDÊNCIO, C. de A.; VOLL, C.E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85p.

WALLACE, J.M.; CURRAN, W.S.; MORTENSEN, D.A. Cover crop effects on horseweed (*Erigeron canadensis*) density and size inequality at the time of herbicide exposure. **Weed Science**, v.67, n.3, p.327-338, 2019.

WAYMAN, S., KUCEK, L.K.; MIRSKY, S.B.; ACKROYD, V.; CORDEAU, S.; RYAN, M.R. Organic and conventional farmers differ in their perspectives on cover crop use and breeding. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.32, n.4, p.376-385, 2017.

ZELAYA, I.A.; OVEN, M.D.K.; PITTY, A. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **Ceiba**, v.38, n.2, p123-135, 1997.