

ISSN 1516-7860

As Plantas Daninhas e a Semeadura Direta

Dionísio Luiz Pisa Gazziero
Fernando Storniolo Adegas
Cássio Egídio Cavenaghi Prete
Ricardo Ralisch
Maria de Fátima Guimarães



comitê de publicações

Presidente: JOSÉ RENATO BOUÇAS FARIAS

Secretaria executiva: CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO

Membros: ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO
ANTÔNIO RICARDO PANIZZI
CARLOS ALBERTO ARRABAL ARIAS
FLÁVIO MOSCARDI
JOSÉ FRANCISCO F. DE TOLEDO
LÉO PIRES FERREIRA
NORMAN NEUMAIER
ODILON FERREIRA SARAIVA

Normalização bibliográfica: ADEMIR B. ALVES DE LIMA

Supervisor editorial ODILON FERREIRA SARAIVA

Editoração eletrônica e capa HELVIO BORINI ZEMUNER

Fotos DIONÍSIO LUIZ PISA GAZZIERO

tiragem

2500 exemplares
julho/2001

As plantas daninhas e a semeadura direta / Dionísio Luiz Pisa Gazziero ... [et al.].
- Londrina: Embrapa Soja, 2001.
59p. -- (Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n. 33)

1.Erva daninha-Manejo-Brasil. 2.Plantio direto-Brasil. I.Adegas, Fernando Storniolo. II.Prete, Cássio Egídio C. III.Ralisch, Ricardo. IV.Guimarães, Maria de Fátima. V.Título. VI.Série.

CDD 632.5

Apresentação

Quando foi introduzido o sistema de semeadura direta no Brasil, o controle de plantas daninhas era citado como um dos principais problemas da nova tecnologia. Além de representar elevados índices nos custos de produção, os herbicidas nem sempre produziam os efeitos desejados. A esse fato, associava-se a pouca assistência técnica disponível.

Após quase trinta anos, as plantas daninhas não deixaram de ser um problema para o sistema, mas podem ser adequadamente controladas, a um custo acessível, desde que bem manejadas. Surgiram no mercado novos compostos químicos, e a pesquisa e a assistência técnica evoluíram e acumularam novos conhecimentos.

A parceria entre instituições do setor público de Pesquisa, Ensino e Assistência Técnica procura contribuir com informações para orientação e capacitação no manejo integrado de Plantas Daninhas.

Com esta publicação, a Embrapa Soja, a Universidade Estadual de Londrina e a Emater-PR objetivam contribuir para que o sistema de semeadura direta possa evoluir dentro de padrões que assegurem a sustentabilidade do processo produtivo.

José Renato Bouças Farias

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja*

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. COMPORTAMENTO DAS PLANTAS DANINHAS.....	09
2.1. Classificação.....	10
2.2. Interferência.....	10
2.3. Influência do Manejo do Solo.....	13
3. MÉTODOS DE CONTROLE.....	19
3.1. Prevenção.....	19
3.2. Controle Cultural.....	22
3.3. Controle Físico.....	28
3.4. Controle Químico.....	29
3.4.1. Classificação dos Herbicidas.....	30
3.4.2. Aplicação no Manejo.....	32
3.4.3. Aplicação na Cultura.....	35
3.4.4. Resistência de Plantas Daninhas.....	40
4. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO.....	42
5. NOVAS ABORDAGENS.....	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	52

As Plantas Daninhas e a Semeadura Direta

Dionísio Luiz Pisa Gazziero¹
Fernando Storniolo Adegas²
Cassio Egidio Cavenaghi Prete³
Ricardo Ralisch³
Maria de Fátima Guimarães³

1. INTRODUÇÃO

A mecanização da agricultura, em especial a motorizada, foi um dos principais fatores da incorporação e expansão de áreas para a exploração agrícola em todo o mundo. O alvo principal da motomecanização foi o preparo do solo, através das operações primárias, com o uso de implementos como o arado e a grade aradora, e das operações secundárias, realizadas com a grade niveladora. A essa prática deu-se o nome de preparo convencional do solo.

As operações primárias realizam o revolvimento vertical do solo, fazendo a inversão das camadas superficiais com as camadas sub-superficiais, cuja profundidade de trabalho é variável com o implemento utilizado. O revolvimento geralmente resulta em controle eficiente das plantas daninhas antes da semeadura de uma cultura. Nas últimas décadas, tem havido grande desenvolvimento de iniciativas para que se realize a exploração agrícola, diminuindo e mesmo evitando o preparo do solo para o cultivo. A semeadura direta foi um dos sistemas resultantes dessas iniciativas.

¹ Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR.

² Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Emater-PR, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR.

³ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Professor associado. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Agronomia. CEP 86051-990, Londrina, PR.

Na semeadura direta, o revolvimento do solo não ocorre, sendo esta uma das principais características, o que provocou, na Europa e nos EUA, ainda na década de 30, dificuldade no controle das espécies invasoras e praticamente inviabilizou o sistema. Por isso, quando se faz qualquer relato histórico sobre o semeadura direta, em qualquer país ou região, o controle de plantas daninhas está diretamente ligado ao sucesso ou ao fracasso desse sistema.

No Brasil, e especialmente no Paraná, as primeiras tentativas de implementação da semeadura direta feitas no início dos anos 70 também esbarraram na dificuldade de controle destas espécies, como foi comprovado no levantamento feito na época (Muzilli, 1981), onde 73% dos agricultores que utilizavam semeadura direta disseram que a principal limitação para permanecer no sistema estava relacionado com o controle das plantas daninhas, e 83% dos agricultores que haviam abandonado o sistema disseram que o fizeram por questões também relacionadas ao controle das plantas daninhas.

A grande evolução no controle das invasoras neste sistema ocorreu com a utilização do controle químico, que teve como marco importante, em 1961, o surgimento de herbicidas de contato e não seletivos, como o paraquat e o diquat. Esses produtos foram utilizados para o controle das infestantes antes da semeadura, prática reforçada com o lançamento do herbicida de ação sistêmica, o glyphosate, em 1975. A evolução dos herbicidas gerou o conceito, quase generalizado e muito simplificado, que o controle das plantas daninhas na semeadura direta era exclusivamente dependente do método químico.

Principalmente nas décadas de 80 e 90, surgiram várias novas moléculas de herbicidas, que muito contribuíram para a melhoria do controle das plantas daninhas na semeadura direta. Apesar disso, esse item ainda hoje é apontado como um dos principais aspectos que limitam o sistema, demonstrando que o método químico, embora importante, é apenas um dos fatores no controle das plantas daninhas.

A base tecnológica proposta pelo sistema de semeadura direta está centrada na não movimentação do solo, na rotação de culturas

e na presença da cobertura morta sobre o solo. Nesse contexto, a visão de controle deve ser substituída pelo enfoque abrangente de manejo integrado, que pressupõe conhecimento aprofundado do comportamento das plantas daninhas nesse novo ambiente. O conhecimento proporciona condições de alcançar o objetivo, que é a seleção e integração de métodos de controle e o conjunto de critérios para a sua utilização, com resultados favoráveis dos pontos de vista agrônomo, econômico, ecológico e social.

2. COMPORTAMENTO DAS PLANTAS DANINHAS

A dinâmica do banco de sementes e do desenvolvimento das plantas daninhas pode ser alterado com o sistema de preparo do solo. Conhecer as espécies e seu comportamento em diferentes condições de cultivo são essenciais para o estabelecimento de um programa de manejo.

Plantas daninhas são comumente definidas como espécies que ocorrem em lugares não desejados. Blanco (1972) descreveu como sendo qualquer planta que germine espontaneamente e que interfira negativamente nas atividades dos agricultores. Todos os conceitos baseiam-se na indesejabilidade em relação ao interesse humano. Dessa forma, algumas podem ser chamadas “comuns” ou ocasionais e outras “verdadeiras”. O milho ou o trigo, em uma lavoura de soja, são plantas daninhas, denominadas comuns. Já a guanxuma, a trapoeraba ou outras espécies quaisquer são chamadas de plantas daninhas verdadeiras. Apresentam características de rusticidade que lhe conferem grande capacidade competitiva. Enquanto as culturas são melhoradas geneticamente, essas espécies obtiveram naturalmente a capacidade de crescer em ambientes e condições adversas. Fatores como resistência a pragas e doenças, a eficiência na exploração dos recursos do meio, a produção de grande número de sementes viáveis e com adaptações que auxiliam na dispersão, além de maneiras variadas de reprodução vegetativa, como os tubérculos, estolões, rizomas e bulbos, garantem a sobrevivência e a multiplicação. Ecologicamente, as plantas daninhas verdadeiras são menos exigentes, o que confere

grande capacidade de competir pelos fatores responsáveis pelo crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas.

2.1. Classificação

Em função da duração do ciclo vegetativo as plantas daninhas podem ser classificadas como:

- a) anuais: quando completam o ciclo produzindo sementes em um ano. Ex.: *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo) e *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada).
- b) bianuais: completam o ciclo no segundo ano de vida. Ex.: *Sida* spp. (guanxuma)
- c) perenes: mantêm-se vivas durante anos, reproduzindo todos os anos, tanto por sementes como vegetativamente. Ex.: *Cyperus rotundus* (tiririca)

Quanto às características botânicas, são popularmente classificadas pela variação de forma e tamanho de suas folhas, como:

- a) folha estreita: também conhecidas como monocotiledôneas, por pertencer à subclasse de plantas angiospermas, cujo embrião tem um cotiledone. Ex.: *Digitaria horizontalis* (capim-colchão)
- b) folha larga: também conhecidas como dicotiledôneas, por pertencer à subclasse de plantas angiospermas, cujo embrião tem dois cotiledones. Ex.: *Amaranthus* spp (caruru) e *Bidens* spp (picão-preto)

2.2. Interferência

A presença de plantas daninhas em um ambiente resulta em “interferência”, que foi definida por Pitelli e Karam (1988) como a soma de ações aplicadas à cultura ou atividade humana. A competição é o melhor exemplo de interferência. Pitelli e Durigan (1984) propuseram uma terminologia para definir períodos de controle e de

convivência entre as invasoras e as culturas. O **“Período Total de Prevenção e Interferência”** refere-se ao período, à partir da emergência ou da semeadura, em que a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para que sua produtividade, qualidade da produção ou outra característica desejada, não seja alterada significativamente. **“Período Pré-Interferência”** refere-se ao período a partir da emergência ou da semeadura em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes que sua produtividade ou outras características desejadas sejam alteradas negativamente. **“Época Inicial de Interferência”** é a época em que a interferência passa a alterar significativamente a produtividade, a qual se localiza no final do período de pré-interferência. **“Período Crítico de Prevenção da Competição”** refere-se ao período em que o contato da vegetação infestante é crítico, ou seja, antes que a comunidade infestante interfira na produtividade ou outra característica desejada, até a época em que doravante não mais afetará.

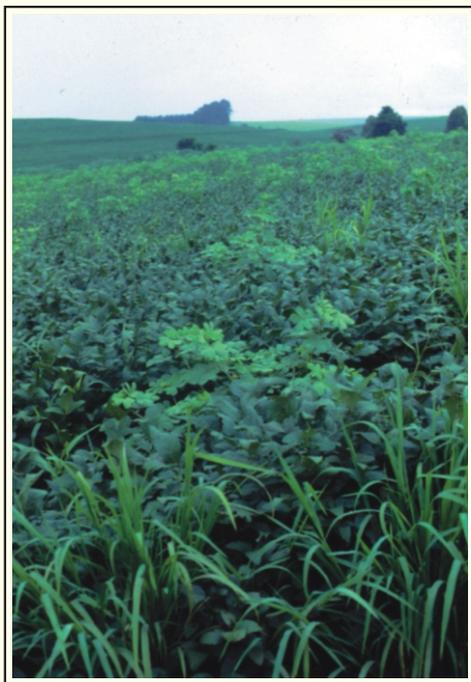


Figura 1. A presença de plantas daninhas interfere no rendimento da cultura.

Para Blanco et al (1973), os resultados da competição entre a cultura e as plantas daninhas dependem das espécies, de sua distribuição no terreno e do período de competição. Tais fatores podem ser modificados pelas condições do solo, pelo clima local, assim como pelas práticas culturais adotadas. Havendo limitação nos fatores como luz, água, nutrientes e espaço, haverá competição.

A luz é fator essencial para a fotossíntese e, portanto, para uma boa produção. A arquitetura e o

arranjo das plantas em uma área podem determinar o melhor aproveitamento de luz e se constituírem como importantes fatores de capacidade competitiva.

A adubação, essencial para o desenvolvimento das culturas, pode beneficiar também as espécies daninhas. Muitas delas são fortes competidoras por nitrogênio e potássio, enquanto outras possuem habilidade na absorção de fósforo.

A água apresenta maior efeito sobre as culturas do que sobre as invasoras. Em condições de deficit hídrico, essas espécies conseguem adaptar-se à adversidade e suportar melhor do que as plantas cultivadas. Quando em períodos normais ou com excesso de água, conseguem beneficiar-se e expressar toda a capacidade competitiva.

As espécies, a densidade e a distribuição da população de plantas daninhas, influenciam na determinação do grau e do período de competição com as culturas.

Blanco (1982), trabalhando com folhas largas, e Garcia et al (1981), com capim-marmelada, verificaram reduções de 42% e 80%, respectivamente, sobre o rendimento dos grãos, quando se deixou ocorrer a competição sem a interferência de métodos de controle. Geralmente, as gramíneas são mais competitivas que as espécies de folha larga.

Chemale e Fleck (1982) mostraram reduções crescentes no rendimento da soja com o aumento do número de plantas de amendoim-bravo. Campo et al (1983) mostraram aumento na umidade de grãos, redução na eficiência de colheita e menor rendimento nas áreas infestadas com essa espécie. Densidades que variaram de 0-10 e 61-70 plantas/m² de amendoim-bravo proporcionaram reduções no rendimento de soja de 2310 a 1376 kg/ha, respectivamente (Gazziero et al 1998). Na cultivar de soja Invicta, com 42,5 plantas/m² dessa invasora, reduziu-se em 12% o rendimento (Karam et al 1993), enquanto que na Embrapa 62 cada planta de amendoim-bravo foi responsável pela redução de 15,5 kg/ha, em semeadura convencional, e 11,3 kg/ha, em semeadura direta (Voll et al 1998).

Assim como o amendoim-bravo, outras espécies daninhas

também foram estudadas para mostrar os efeitos da interferência no cultivo da soja, do milho e em outras culturas de interesse econômico. Ainda que se tenha um considerável volume de informações disponíveis, não é fácil estabelecer números pontuais sobre o período que a cultura suporta a convivência, nem tampouco quantificar com exatidão as perdas no rendimento, isso porque vários fatores interferem ao mesmo tempo. Em alguns experimentos, a limitação de um ou mais fatores é completamente diferente de outros experimentos, o que evidencia a importância da regionalização desta linha de pesquisa. Além disso, as pesquisas utilizadas nesta área foram predominantemente em semeadura convencional, sendo importante conhecer a relação planta daninha-cultura também na semeadura direta.

Mesmo que os resultados nem sempre se mostrem coincidentes, fica evidente que a presença de invasoras deve ser evitada, pois o reflexo ocorre de diversas formas, geralmente expresso pelas reduções na qualidade e na quantidade do produto final.

2.3. Influência do Manejo do Solo

A idéia do revolvimento do solo é tão antiga quanto o cultivo das espécies úteis e tem, entre os objetivos o controle das plantas daninhas. O solo é um depósito de sementes, muitas das quais permanecem dormentes por dezenas de anos. A quebra de dormência e a germinação estão condicionadas ao suprimento de fatores vitais como o oxigênio, proporcionado principalmente pelo revolvimento do solo.

A semeadura direta promove modificações em fatores importantes como temperatura e umidade do solo, além de alterar também as condições físico-químicas. O resíduo vegetal que permanece na superfície, por ser uma barreira física, reduzem a incidência de luz. O banco de sementes é alterado e a dinâmica das plantas invasoras pode ser completamente diferente quando se compara com os sistemas chamados de convencional, arado + gradagem, ou reduzido, escarificador + gradagem, (Gazziero, 1990).

A *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada) tende a diminuir



Figura 2. A dinâmica das plantas daninhas é alterada com a movimentação do solo.

em semeadura direta, enquanto a *Sida rhombifolia* (guanxuma), a *Digitaria insularis* (capim-amargoso), a *Conyza bonariensis* (buva) e o *Senecio brasiliensis* (maria-mole) tendem a aumentar (Gazziero, 1998). As espécies perenes e as de sementes pequenas facilmente carregadas pelo vento encontram condições ótimas para germinar e se desenvolver, em áreas não movimentadas.

Almeida et al (1983) observaram que o movimento do solo favorecia a infestação de plantas daninhas e, em 1991, relataram que alguns agricultores que realizavam semeadura direta, na região centro-sul do Estado do Paraná, utilizavam apenas cultivo manual, favorecidos pela redução de infestação proporcionada pelo sistema de semeadura direta e pelo manejo adequado de plantas daninhas. A estratégia de manejo influencia a diversificação do banco de sementes e altera a importância das espécies nas comunidades (Mayor & Dessaint, 1998). Ao estudar o tamanho e a composição do banco de sementes em diferentes sistemas do monocultivo de milho, Barbieri

et al (1998) encontraram o mesmo tipo de informação.

Oliver e Bararpour (1996) analisaram os efeitos do preparo do solo sobre o banco de sementes de duas das mais importantes plantas daninhas do sul dos Estados Unidos. *Xanthium strumarium* foi dominante, quando o solo foi preparado, e *Senna obtusifolia* predominou em semeadura direta. Mas, a perda no banco de sementes foi maior para as duas espécies quando não se trabalhou o solo. No Brasil, Voll et al (1995, 1996, 1997a, 1997b, 1997c) estudaram a dinâmica da população de diversas espécies, em relação ao manejo do solo. Verificaram que a maior taxa na redução do banco de sementes da *Commelina benghalensis* (trapoeraba), da *Digitaria horizontalis* (capim-colchão) e da *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada) ocorreu no sistema de semeadura direta, comparativamente a outros sistemas de preparo. Entretanto, para *Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro), não foi observada diferença entre os manejos adotados.

Os efeitos do preparo do solo sobre a emergência e a densidade de plantas daninhas têm sido estudados por diversos autores. Oryokoto et al (1997) concluíram que a densidade de *Amaranthus* spp foi maior em semeadura direta comparativamente aos outros sistemas de preparo, provavelmente pela maior concentração de sementes na superfície. Voll et al (1996, 1997a, 1997c) verificaram que a emergência de *Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro) e *Digitaria horizontalis* (capim-colchão) foi menor em semeadura direta.

A distribuição vertical das sementes das ervas daninhas também é influenciada pelo sistema de preparo. Em 1996, Yenish e colaboradores conduziram um experimento para estudar os efeitos do preparo do solo e de semeadura na distribuição e no estabelecimento de *Asclepias syriaca*. Cerca de 40% das sementes foram encontradas até 4cm de profundidade, declinando de forma estável até 20cm quando se utilizou o escarificador. Com arado de aiveca, 50% a 60% das sementes se concentraram entre 11 a 16 cm de profundidade, enquanto que, em semeadura direta, mais de 90% das sementes se encontravam até 2 cm da superfície. Mulugeta e Stolteberg (1997) registraram que 74% das sementes encontradas

estavam nos primeiros 10cm, no sistema direto, enquanto que no preparo com aiveca, foi reduzido para 43%.

O movimento horizontal de sementes de *Hordeum vulgare*, de *Vicia fava* e de *Brassica napus*, distribuídas em duas condições, na superfície do solo e enterradas, foi pesquisado por Rew & Cussans (1997). Concluíram que o tipo de implemento, número de operações e tamanho das sementes afetaram o seu movimento. Mais de 84% das sementes moveram-se a mais de um metro da fonte. Nenhuma semente ultrapassou a distância de 4,8 metros adiante da fonte ou 0,2 metros atrás dela. Sementes menores e duas operações de preparo foram os fatores que contribuíram para o maior deslocamento. Para os autores, a quantificação horizontal do movimento das sementes de plantas daninhas é importante para entender a dinâmica espacial e realizar a predição da distribuição dessas espécies. Mohler e Galdford (1997) encontraram resultados semelhantes e afirmaram que o preparo do solo provocou redistribuição vertical, trocas nas propriedades físicas do solo e que a emergência das plantas daninhas aumentou na superfície e decresceu exponencialmente a maiores profundidades. Observaram também que as sementes das espécies *Chenopodium album* e *Amaranthus retroflexus* sobreviveram por maior período em solo preparado do que em semeadura direta, enquanto que para *Abutilon theophrasti* a sobrevivência das sementes foi semelhante nos dois sistemas.

Clements e colaboradores (1996) também estudaram o retorno e a composição do banco de sementes de plantas daninhas, quando submetidas a quatro diferentes sistemas de preparo do solo e semeadura. Mais de 60% das sementes ficaram concentradas nos primeiros 5 cm do solo, quando utilizaram escarificador e semeadura direta. O uso de arado de aiveca proporcionou distribuição uniforme, tanto na largura como na profundidade trabalhada.

Quando o agricultor decide por um determinado sistema, automaticamente está estabelecendo as condições de temperatura e umidade do solo que irá trabalhar, pois esses fatores estão intimamente relacionados ao preparo e à semeadura. As condições físico-químicas também serão alteradas e, embora pouco se conheça, especula-se que o nível de certas substâncias, com capacidade de interferir na germinação das plantas daninhas, pode variar com a

tecnologia adotada. Portanto, ao se adotar semeadura direta, as sementes das plantas daninhas terão condições diferenciadas para quebra de dormência, germinação e emergência, por estarem concentradas na camada superior do solo, a qual está sujeita a maiores variações de temperatura e umidade do que as das camadas inferiores. Por outro lado, na camada superior do solo de uma área em semeadura direta, a variação térmica é menor do que a do solo de uma área com preparo mecânico. Esse fato também influencia a germinação de algumas espécies. Gramíneas e dicotiledôneas de sementes pequenas tendem a ter menor quebra de dormência, quando ocorre menor variação térmica. Não permitir a multiplicação das espécies pode significar o esgotamento do banco de sementes em período menor do que ocorreria no sistema convencional.

Segundo Bai et al (1995), a germinação de *Artemisia frigida* está condicionada à temperatura e ao potencial osmótico. Susko et al (1999) também verificaram existir faixas alternadas de temperatura e potencial osmótico mínimo relacionados à germinação e à emergência de *Pueraria lobata*. Observaram ainda que o pH na faixa de 5 a 9 proporcionou boas condições de germinação existindo um ponto ótimo que se situa em 5,4.

Em uma revisão de literatura realizada por Carmona (1992), foram citadas várias substâncias com condições de serem utilizadas na germinação de sementes de plantas daninhas. Evidências têm mostrado que a aplicação de fertilizantes nitrogenados pode aumentar a emergência de plântulas de algumas espécies e que o nitrato possui maior capacidade estimulante que o nitrito. Alguns inibidores de respiração como azida, ciamida e hidroxilamina são citados como importantes promotores de germinação. A literatura fala também sobre o efeito de hormônios como giberilinas, citocininas e etileno. O peróxido de cálcio, o peróxido de magnésio e os condicionadores de solo (xantato de celulose) também são citados. O autor relata ainda que pode haver interação entre substâncias químicas e o ambiente e destaca que o pH do solo é um fator extremamente importante a ser considerado no estudo de potenciais tratamentos químicos, na superação da dormência de sementes. Em 1997, Carmona conduziu um experimento cujos resultados confirmam que o pH pode interferir

na ação de algumas substâncias de *Chenopodium album*, *Avena fatua* e *Rumex crispus*.

Benech-Arnold et al (2000) também realizaram uma importante revisão de literatura. Analisaram o controle da dormência pelo ambiente em bancos de sementes de plantas daninhas no solo. Os fatores potencial de água, luz, nitrato, flutuação de temperatura, preparo do solo, resíduos de culturas e queimadas foram citados como modificadores do nível de dormência. A influência é variável de espécie para espécie, podendo estimular ou inibir a germinação.

O efeito do momento do preparo sobre a infestação e a eficiência de herbicidas em *Daucus carota* foi estudado por Palczynski et al (1996). Concluíram que o preparo à noite mudou a composição da flora daninha. O peso da biomassa fresca e a emergência de três espécies foram reduzidos, enquanto que uma quarta espécie, a *Galinsoga parviflora*, não foi afetada. Da mesma forma, não houve influência sobre a eficiência dos herbicidas. Embora temporário, o efeito do momento do preparo do solo ocorre.

Os resultados obtidos com os diferentes experimentos, conduzidos no Brasil e no exterior, permitem generalizar algumas informações. É possível observar que ocorre maior concentração das plantas daninhas na superfície quando se usa o sistema de semeadura direta e que a estratégia de manejo do solo influencia a composição e a importância das espécies nas comunidades. O tipo de implemento, o número de operações e o tamanho das sementes afetam o seu movimento e estabelecimento. No sistema direto as condições físico-químicas, a temperatura e a umidade do solo são alteradas, quando em comparação com os sistemas convencionais.

A influência de certas substâncias na germinação das sementes das plantas daninhas ainda é pouco conhecida e merece maior envolvimento de pesquisa no assunto.

Com a implantação da semeadura direta, verificou-se que algumas espécies reduziram sua densidade. Sabe-se, entretanto, que outras podem aumentar.

3. MÉTODOS DE CONTROLE

Reconhecidamente, a dependência no uso de herbicidas é maior em semeadura direta do que no sistema de semeadura convencional. É sabido também, que o agricultor dispõe de várias alternativas de controle. As recomendações atualmente existentes são feitas para disponibilizar informações de ordem genérica. Entretanto, parte-se do princípio de que não existe a receita pronta. É preciso elaborar programas de manejo integrado.

Manejar, significa gerenciar. Para que isso ocorra, é necessário realizar a análise individual do problema de cada propriedade, para então fazer um planejamento de longo prazo, o qual se inicia com o mapeamento das infestantes na área. Informações sobre a bioecologia das espécies, a definição das melhores alternativas a serem utilizadas e o monitoramento da comunidade fazem parte da administração do “problema plantas daninhas”. O Manejo Integrado é uma filosofia de trabalho, que difere profundamente da simples adoção de práticas isoladas. É preciso conhecer a fundo cada alternativa disponível para melhor manejá-la no conjunto.

3.1. Prevenção

A disseminação das invasoras está intimamente ligada às atividades do homem. Um exemplo típico ocorreu com inúmeras espécies que eram predominantes nas lavouras de soja da Região Sul, e que foram introduzidas no Brasil Central, com a expansão da cultura para aquela região, através de sementes, implementos e colhedoras.

A prevenção cresce de importância já que a erradicação é economicamente inviável em grandes áreas. Essa prática é dificultada pela dormência, pelo longo período de sobrevivência das sementes no solo e pela reprodução vegetativa. O dito popular “É melhor prevenir...” também se aplica ao caso das invasoras.

O *Desmodium tortuosum* (carrapicho-beiço-de-boi ou Desmódio) é uma planta que, apesar de estar presente em pastagens

e áreas ruderais no Estado do Paraná, não se constituiu, durante muitos anos, como uma infestante da cultura da soja. Porém, as colhedoras serviram de disseminadoras da espécie no norte do Estado do Paraná, introduzindo sementes de plantas que infestavam as lavouras de soja no Brasil Central. Uma vez disseminadas nas áreas de produção, multiplicaram-se rapidamente, tornando-se um grave problema para muitos agricultores, alguns dos quais chegaram a ter talhões inviabilizados para a colheita devido a presença da invasora.

O *Cardiospermum halicacabum* (balãozinho) tem-se disseminado principalmente devido as poucas alternativas de controle químico existentes. Sua presença no farelo de soja tem criado problemas para os exportadores. O *Cardiospermum halicacabum*, assim como a *Oryza sativa*, são exemplos de espécies que foram disseminadas com as sementes das culturas.

Especificamente na semeadura direta, é comum observar a disseminação de espécies que se reproduzem vegetativamente ou espécies que possuem sementes pequenas. Como exemplo podem ser citados a *Digitaria insularis* (capim-amargoso), o *Pennisetum setosum* (capim-oferecido), o *Senecio brasiliensis* (maria-mole) e a *Conyza bonariensis* (buva). As sementes pequenas são facilmente carregadas a longa distância pelo vento e ao caírem sobre áreas não trabalhadas, encontram condições adequadas para germinar e se desenvolver. Segundo Gazziero et al (1989), a disseminação das plantas daninhas ocorre, principalmente, entre outras causas, pelo desconhecimento, pela subestimação ou pelo desinteresse no problema e pela falta de planejamento a longo prazo. Esses pesquisadores sugerem algumas práticas preventivas para evitar a disseminação, tais como: a) utilizar sementes de boa qualidade, provenientes de campos controlados e livre de disseminulos; b) promover a limpeza rigorosa de todas as máquinas e de todos os implementos, antes de serem transportados para áreas onde não existam tais plantas daninhas, ou para onde ocorram em baixas populações, bem como não permitir que animais se tornem veículos de disseminação; c) controlar o desenvolvimento das invasoras, impedindo, ao máximo, a produção de sementes e/ou estruturas de reprodução nas margens de cerca, estradas, terraços, pátios, canais



Figura 3. O controle cultural também pressupõe o solo permanentemente coberto.

de irrigação ou qualquer outro local da propriedade; d) utilizar qualquer método para o controle dos focos de infestação, desde a catação manual até a aplicação localizada de herbicida (a catação constitui excelente meio de eliminação, principalmente no caso de plantas de difícil controle); e) utilizar a rotação de culturas e de herbicidas como meio para diversificar o ambiente.

Procedimentos de quarentena já estão sendo valorizados no Brasil. Têm por objetivo impedir a entrada de planta daninha exótica no País. Plantas parasitárias como a *Striga* spp estão largamente distribuídas no mundo e representam séria ameaça às lavouras brasileiras. Por essa razão, o Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal do Ministério da Agricultura vem adotando medidas de prevenção para evitar sua introdução.

3.2. Controle Cultural

O conceito básico do controle cultural presuppõe que o manejo geral das culturas, no sistema de exploração das propriedades, ajude a promover o controle das plantas daninhas. É, portanto, um método muito abrangente e composto por um grande número de práticas agrícolas, como a adequação da época de semeadura,, o espaçamento das culturas, as alterações na fertilidade do solo e outras tantas técnicas que são adaptáveis a qualquer sistema de cultivo.

Na semeadura direta, além desse enfoque, o controle cultural também pressupõe o solo permanentemente coberto, seja pelas culturas em desenvolvimento, seja pela palha formada pelos restos culturais. A função de cobrir o solo é originar condições inadequadas para a germinação, a emergência, o desenvolvimento e a disseminação das plantas daninhas.



Figura 4. A palha deve ser distribuída uniformemente na lavoura.

O planejamento das culturas a serem exploradas nas áreas de semeadura direta é ponto fundamental para o sucesso no controle das plantas daninhas. A rotação de culturas envolve a alternância regular e ordenada do cultivo de diferentes espécies vegetais, em seqüência temporal numa determinada área, o que dificulta sobremaneira a instalação de uma comunidade padrão de infestantes, proporcionando menor infestação de plantas daninhas do que em um sistema de sucessão de culturas contínuo. Isso acontece pelas próprias características das culturas em rotação, como rapidez de crescimento, eficiência na ocupação do espaço no solo, sombreamento, liberação de substâncias tóxicas para as plantas daninhas, diferentes restos culturais produzidos e pelos métodos específicos de controle utilizados em cada cultivo.

Outra vantagem da rotação de culturas é a oportunidade de se realizar a rotação de herbicidas em uma mesma área de cultivo, dificultando a perpetuação de espécies e o aparecimento de biótipos resistentes.

Contudo, se houver falhas na condução das culturas e, principalmente, no controle das plantas daninhas, o resultado da infestação no esquema de rotação pode ser pior do que na sucessão. Ruedel (1995) observou na lavoura de soja, em área de cinco anos onde havia a rotação da soja com o milho no verão, que a infestação de gramíneas foi de 170 plantas/m² contra apenas 12 plantas/m² na área sem rotação. Isto ocorreu por falhas no controle químico das gramíneas na cultura do milho. No mesmo trabalho, a infestação na lavoura de trigo, quando o controle foi bem realizado, resultou em 47 plantas daninhas/m² na rotação, contra 143 plantas/m² sem rotação. Adegas (1998) relatou que nas regiões do Paraná onde é realizada a rotação de culturas de verão, entre soja e milho, a infestação de gramíneas é maior do que nas área de sucessão de soja, pela deficiência do controle químico realizado no milho, o que permite a disseminação e o aumento do banco de sementes das espécies não controladas.

O ideal no sistema de semeadura direta é ter cobertura verde permanentemente nas áreas de cultivo, uma vez que as épocas de pousio favorecem a infestação de plantas daninhas. Infelizmente,

isso nem sempre é possível, pois depende das características edafoclimáticas da propriedade e do fator econômico da exploração. Roman & Didonet (1990) esquematizaram os períodos de pousio entre a colheita da cultura de inverno e a semeadura da cultura de verão, em diversas regiões do Brasil, observando que nos estados ao norte do Mato Grosso do Sul ocorre pousio em todo o inverno; no sul do Mato Grosso do Sul, em São Paulo e no norte do Paraná, o intervalo é longo (até três meses) e no sul do Paraná, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, o intervalo é curto (até 14 dias). Quanto maior o intervalo de pousio, maior será a infestação de plantas daninhas. Analisando o período de pousio entre a cultura de verão e a semeadura da cultura de inverno dessas mesmas regiões, encontra-se resultado inverso, isto é, nos estados mais ao sul, o intervalo de pousio é maior que o dos estados que se encontram mais ao norte do País.



Figura 5. A rotação de culturas é essencial ao sistema de semeadura direta e ao manejo das plantas daninhas.

Almeida (1981) já alertava para a necessidade de se evitar intervalos longos de pousio, que ocorrem na entressafra pós verão, para as regiões de clima mais frio, e na entressafra pós inverno, para as regiões de clima mais quente. Tem sido observada melhora nesse aspecto nos últimos anos, mesmo que se esteja longe do ideal. Na Região Sul, após o cultivo do milho de verão, alguns produtores têm realizado o cultivo de feijão, girassol ou uma cultura de adubação verde, antes da cultura tradicional de inverno. Também nessa região, alguns produtores têm optado por cultivar variedades de soja de ciclo mais longo, visando retardar a colheita. Da mesma forma, estão selecionando cultivares de trigo ou aveia que possam ser semeadas em épocas mais antecipadas. Nas regiões de clima mais quente, alguns produtores têm optado por cultivares de trigo e aveia de ciclo maior e antecipado a semeadura do milho, do feijão ou da soja de verão. Após a cultura normal de inverno, têm sido feitas algumas tentativas de semeadura de culturas de rápido crescimento, ciclo curto e mais tolerantes à seca, como o sorgo e o milheto, manejando-as antes do cultivo da soja. Nas regiões que Roman & Didonet (1990) citaram não haver cultura de inverno, cuja área corresponde ao chamado cerrado brasileiro, atualmente se consegue semear principalmente o milheto, após o milho ou a soja de ciclo mais precoce. Pereira et al (1986) semearam várias espécies nessa região, visando encontrar materiais que permitissem a formação de cobertura morta, selecionando, como alternativas, o milheto, o guandu, a mucuna cinza, o girassol, o centeio, a aveia e a crotalaria mucronata. A prática do cultivo de espécies para formar palha vem sendo um grande estimulador para o sucesso e o aumento da semeadura direta no cerrado, como afirmou Scaléa (1997).

As características da palha deixada pelas culturas no esquema de rotação, também é um ponto fundamental para a eficácia do controle das plantas daninhas em semeadura direta. Como nesse sistema não ocorre a incorporação dos restos culturais, a palha permanece na superfície do solo, modificando-lhe as características físicas, biológicas e químicas, proporcionando, por conseguinte, modificações na flora daninha infestante. Gazziero (1991) verificou reduções significativas no número de plantas de *Brachiaria plantaginea*, quando semeou soja sobre restos culturais de aveia e

trigo, comparativamente com a semeadura em áreas com incorporação da palha.

A palha protege o terreno da incidência direta dos raios solares, diminuindo a luminosidade e a temperatura da superfície do solo, aumentando, conseqüentemente, a umidade. A germinação das sementes das plantas daninhas está relacionada a esses fatores, como relataram Almeida & Rodrigues (1985). Esses pesquisadores colheram sementes de diversas espécies durante a noite, e as semearam em vasos com e sem palha, verificando que *Galinsoga parviflora* e *Sonchus oleraceus* não germinaram em solo coberto, enquanto *Raphanus raphanistrum* germinou normalmente.

Quanto maior a quantidade da palha, maior será a barreira física que influenciará negativamente a germinação das sementes das plantas daninhas, como comprovou Almeida (1984), que obteve redução de 255g/m² de peso verde da infestante a cada aumento de 1000 kg/ha de palha deixada sobre a superfície do solo.

A palha não incorporada tem taxa de decomposição menor, aumentando o teor de matéria orgânica e a atividade biológica do solo. Segundo Pitelli (1995), o complexo microbiano formado em semeadura direta pode utilizar sementes e plântulas de espécies daninhas como fonte de energia, exercendo importante função na deteriorização e na perda de viabilidade dos diversos propágulos das espécies infestantes presentes no solo.

Durante o desenvolvimento das culturas e, principalmente, na decomposição da massa vegetal, ocorre a liberação de diversos compostos orgânicos. Os compostos orgânicos que interferem no comportamento de outras plantas são chamados de aleloquímicos e a sua introdução no ambiente de alelopatia (Molish, 1937). A decomposição da cobertura morta provoca importantes efeitos alelopáticos sobre a flora infestante no sistema de semeadura direta, sendo esses efeitos dependentes da qualidade e da quantidade de palha deixada na superfície do solo.

Quanto maior a quantidade da palha maior a quantidade de aleloquímicos produzidos. A quantidade da palha depende do material de origem, das condições edafoclimáticas de cada local de

exploração e do sistema de manejo realizado. Nas regiões de inverno mais frio e com precipitação regular de chuvas, as culturas que em geral produzem mais massa verde são a aveia-preta, o centeio, o azevém, o nabo-forrageiro, a aveia-branca, o tremoço, o trigo, a ervilhaca, o chícharo e a serradela. Para as regiões de inverno mais quente e com menores precipitações, as culturas de milheto, sorgo-forrageiro e milho são as que produzem maior volume de cobertura.

Almeida (1991), comparando 11 culturas de inverno, confirmou que a composição da flora daninha em semeadura direta depende do tipo da palha existente na superfície do solo, pois com ervilha, chícharo, nabiça e tremoço prevaleceu o capim-marmelada; na de linho, o capim-colchão; na de grão-de-bico, o capim-carrapicho e nas de aveia, centeio, serradela e ervilhaca, o picão-preto foi a infestante que germinou em maior número. Roman & Velloso (1993) obtiveram controles mais eficientes de planta daninhas, em pré-emergência da soja, através de restos culturais de aveia preta, de aveia branca, de azevém, de nabo forrageiro e de ervilhaca.

Outro aspecto importante é a velocidade de decomposição da palha. Quanto maior, mais intensa será a ação alelopática, o que, em contrapartida, ocorrerá por um período mais curto. A decomposição da cobertura morta depende diretamente da relação entre os teores de carbono e nitrogênio existentes em cada material. A relação C/N alta, indica alto teor em celulose e lignina. Os resíduos dos cereais, levam mais tempo para serem decompostos do que os materiais com relação C/N baixa, geralmente ricos em proteínas, como os resíduos das leguminosas e brássicas. Especialmente em locais onde as condições climáticas auxiliam na rápida decomposição da cobertura morta, deve-se dar preferência por espécies com alta relação C/N.

Para ter eficácia no controle cultural, é preciso diminuir os períodos de pousio, preenchendo-os com culturas em sucessão. Na seleção das culturas, deve-se optar por aquelas que tenham rápido crescimento inicial, boa produção de massa verde, que forneça grande quantidade de palha e possuam efeitos alelopáticos comprovados (Adegas, 1998).

3.3. Controle Físico

A ação de arrancar ou cortar das plantas daninhas é denominada de controle físico. Pode ser realizado manualmente ou com auxílio de ferramentas e implementos, por isto é também chamado de controle manual e controle mecânico.

As ferramentas e os implementos utilizados até os dias de hoje foram desenvolvidos para o uso no sistema convencional, proporcionando a mobilização do solo, o que é indesejável no sistema de semeadura direta. Além disto, a operação de capina é sempre mais trabalhosa do que a aplicação de herbicidas. Quando da ocorrência de gramíneas ou de períodos de chuva, o resultado pode ficar comprometido. Essas situações praticamente excluíram o controle físico como um dos métodos de controle de plantas daninhas para uso no plantio direto.

Algumas tentativas de desenvolvimento de implementos para a capina mecânica em semeadura direta já foram realizadas. Na década de 80, a Empresa Argentina Agrocero Pergamino S. A. desenvolveu um equipamento comercializado com o nome de culti sembradora, que rompia a camada superficial do solo e controlava as plantas daninhas, ao mesmo tempo que semeava a soja. Gazziero et al. (1993) desenvolveram o protótipo de um cultivador para semeadura direta, composto por um disco vertical de corte de palha acoplado a uma enxada tipo asa de andorinha. Alguns produtores da região oeste do Paraná construíram cultivador de tração animal para semeadura direta, a partir de um implemento utilizado para o corte e arrancamento de amendoim, onde a principal característica é o corte horizontal subsuperficial das plantas daninhas, com mínima movimentação de solo.

O controle físico oferece, na maioria das situações, alta eficiência no controle das plantas daninhas. Por essa razão, no manejo das plantas daninhas, mesmo na semeadura direta, não se pode prescindir da possibilidade de utilização do controle físico, como uma das táticas a serem empregadas. Adegas (1999) relata que o controle físico em semeadura direta pode ser utilizado na substituição da operação de manejo químico pelo manejo mecânico, através de implementos como rolo-faca e roçadeiras. Esse

procedimento tem sido utilizado, em algumas situações, com sucesso, na rolagem da cobertura verde de inverno, principalmente em pequenas propriedades e na roçada da comunidade infestante quando esta apresenta-se muito desenvolvida ou é composta por espécies de difícil controle químico, seguindo-se, após o rebrote, a aplicação de herbicidas. Também deve ser planejada, quando necessário, a utilização, de maneira complementar e integrada, de capinas de repasse e mesmo arrancamento manual, de espécies que não foram controladas pelos outros métodos utilizados, tomando cuidado para evitar danos às raízes das culturas.

Para fazer uso do controle físico em semeadura direta, é preciso adequar ao máximo as ferramentas e os implementos para que atendam aos objetivos de não revolver e movimentar excessivamente o solo, de não amontoar a palha e não provocar a compactação das camadas subsuperficiais .

3.4. Controle Químico

O controle químico é considerado como uma das operações mais importantes no sistema de semeadura direta e, ainda hoje, representa um dos itens que mais oneram os custos de produção.

Basicamente, existem duas grandes etapas no uso de herbicidas. A primeira envolve o manejo das plantas daninhas que antecedem a semeadura da cultura. É popularmente conhecida como dessecação, em alusão ao uso de produtos da classe bipiridílios, cuja ação resulta na morte dos tecidos das plantas, que ficam com aspecto de dessecadas. Convém observar, porém, que nem todos os herbicidas utilizados no manejo possuem ação dessecante. A outra etapa diz respeito aos produtos de pré e pós emergência utilizados na cultura instalada.

Um produto só poderá ser realmente eficiente se for aplicado dentro das condições técnicas recomendadas. Isso significa dizer que, ao se falar em controle químico, é necessário pensar não apenas no produto, mas em uma série de fatores que estão envolvidos nesta operação.

3.4.1. Classificação dos Herbicidas

Os herbicidas possuem características que permitem classificá-los de diferentes formas. Expressões como pré-semeadura-incorporada, pré-emergência, pós-emergência, folha larga, folha estreita, seletivo, não seletivo e dessecante têm sido popularmente relacionadas aos produtos. Atualmente, duas formas de classificação têm merecido maior atenção e referem-se à época de aplicação e ao mecanismo de ação.

Época de Aplicação

Herbicidas podem ser classificados como produtos para aplicação em pré-plantio-incorporado (PPI), pré-emergência (Pré) e pós-emergência (Pós).

Os herbicidas para uso em pré-plantio-incorporado são utilizados antes da semeadura da cultura e incorporados ao solo através de uma ou duas gradagens. Portanto, não são utilizados em semeadura direta.

Os herbicidas para uso em pré-emergência são os aplicados ao solo antes da emergência das plantas daninhas. São produtos que possuem efeito residual no solo.

Herbicidas pós-emergentes são os utilizados após a emergência da cultura e das plantas daninhas.

Mecanismo de Ação

O mecanismo de ação refere-se ao primeiro processo bioquímico ou enzimático que é afetado pelo herbicida. Um mesmo produto pode apresentar mais de um mecanismo de ação. A partir da constatação de casos de resistências no Brasil, esta forma de classificação passou a ser essencial em qualquer programa de recomendação.

Gazziero et al (2000) adaptaram tabelas de classificação agrupando os produtos pelo mecanismo de ação. Os herbicidas incluídos no mesmo retângulo (Tabelas 1, 2 e 3) têm alta probabilidade de apresentar comportamentos semelhantes, ainda que possam pertencer a diferentes grupos químicos.

Tabela 3 Classificação dos Herbicidas em função da marca comercial.

ACCase		FOTOSSISTEMA (FS)				PROTOX
Iloxan Podium/Furore Fusilade Verdict Shogum Targa Falcon Select Poast Aramo	CAROTENO	FS I		FS II		Blazer/Tackle Flex Goal Flumyzin/ Sumi Soya Radiant Ronstar Boral Aurora
	Gamit	Reglone Gramoxone Gramocil	Ametryne* Atrazine* Bladex Gesagard Simazine* Sencor Ranger/Velpar	Diuron* Afalon Propanil*	Basagran/Banir Totril	
	Provence					
Zorial						
ALS	EPSPS	DIVISÃO CELULAR		AUXINA		
Classic/Smart Semptra Ally Sanson Chart Sirius Nominee Gulliver Staple	Plateau Sweeper Countais Scepter/Topgan Pivot/Vezir Pacto *Spider Scorpion Katana	Glyphosate* Zapp	Raiz	Parte Aérea		2,4-D* Banvel Starane Padron Garlon Facet
		GLUTAMINA	Surflan Herbadox Trifluralin* Visor	Ordran Saturn	Fist/Kadett/Surpass Laço Zeta Dual	
		Finale/Liberty				

* Várias marcas comerciais.

3.4.2. Aplicação no Manejo

Tradicionalmente, aração e gradagem fazem o preparo do solo, cujo objetivo é eliminar as plantas daninhas e deixar o terreno em condições para a semeadura.

Com a adoção da semeadura direta, a operação de preparo do solo foi substituída por herbicidas. Desde a implantação do sistema no Brasil, basicamente três a quatro princípios ativos estiveram envolvidos no manejo. Paraquat e diquat foram os primeiros produtos a serem utilizados, com predominância do paraquat. Posteriormente, surgiu o glyphosate. A mistura desses produtos com o 2,4-D foi proposta com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir custos. Atualmente, o 2,4-D está proibido em vários municípios da região produtora de soja por causar danos em outras culturas como algodão, uva e hortaliças. Esse problema ocorre pela deriva na aplicação da calda, que atinge áreas estabelecidas com culturas de alta sensibilidade ao produto. A proibição provocou a demanda por outros herbicidas que pudessem substituí-lo. Como alternativas, foram trabalhados o flumioxazin, o chlorimuron e o

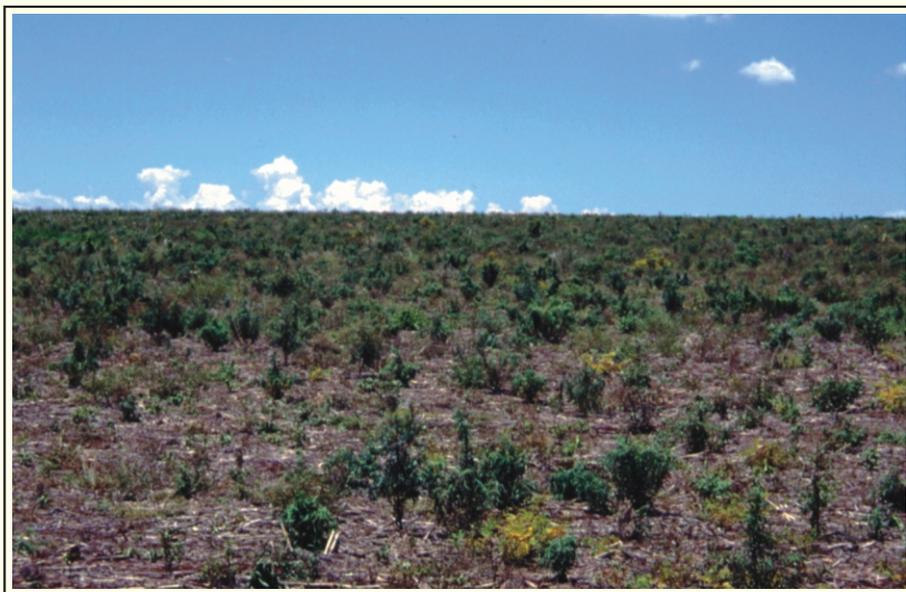


Figura 6. A entressafra favorece a disseminação das plantas daninhas especialmente daquelas que melhor se adaptam ao sistema de semeadura direta.

carfentrazone. Embora o espectro de ação desses produtos não seja tão amplo quanto ao do 2,4-D, possuem ações específicas que interessam aos produtores, como por exemplo a eliminação da carência de 10 dias entre a aplicação e a semeadura, exigida para o 2,4-D, ou a eficiência em espécies de difícil controle como é o caso da *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia*, em relação ao carfentrazone. Como e quando usar cada produto é tarefa que deve ser definida em função de uma série de variáveis, inclusive custos.

O período de entressafra pode determinar maior ou menor infestação de plantas daninhas e interferir no número de aplicações e doses dos produtos. A presença de restos de cultura ou cultivos semeados com o objetivo de formar cobertura morta influem significativamente na redução da pressão de infestação.

Os efeitos benéficos obtidos com a integração de herbicidas com a palhada pode ser prejudicado quando da presença de espécies



Figura 6. O período de entressafra pode determinar maior ou menor infestação de plantas daninhas na cultura.

perenes, por exigir doses diferenciadas de produtos, comparativamente às espécies anuais. Nesses casos, é importante adotar medidas de prevenção, eliminando as primeiras plantas introduzidas ou realizando tratamento específico para áreas localizadas no talhão.

Nas espécies que possuem crescimento rápido e atingem alturas superiores a 30cm, a eficiência dos herbicidas é reduzida pelo fato da aplicação não atingir a planta toda. Plantas de *Conyza bonariensis* e *Pennisetum setosum* com até 30cm podem ser eficientemente controladas com glyphosate, em doses baixas, porém se mais altas exigem doses maiores e, mesmo assim, não há garantia de eficiência.

Outro aspecto que influencia o manejo das plantas daninhas que germinam antes da semeadura da cultura de verão é o controle

inadequado no período de outono-inverno. Um exemplo pode ser observado em áreas cultivadas com milho safrinha que não recebem a aplicação de herbicidas. Nesses casos, ocorre a germinação, o desenvolvimento e a multiplicação de novas sementes, durante a entressafra. Algumas espécies como picão-preto ou amendoim-bravo podem ter até dois ciclos no período. A consequência é o aumento da pressão de infestação na operação de manejo e na cultura de verão, uma vez que o banco de sementes é potencializado.

Um princípio básico que deve ser observado é a recomendação do uso contínuo da terra com base em programas tecnificados, ou seja, não é aconselhável manter o solo em pousio e permitir a multiplicação de plantas daninhas. Em função disso, programas de aplicação após a colheita de inverno têm sido desenvolvidos com o objetivo de evitar a reprodução das sementes das espécies invasoras nas entressafras e possibilitar a aplicação de produtos em plantas menos desenvolvidas.

A operação de manejo deve ser bem conduzida. As espécies que germinaram antes da semeadura precisam ser eliminadas até essa data. Isto porque os produtos pós-emergentes têm ação limitada ao tamanho das invasoras, enquanto os pré-emergentes geralmente não possuem ação em plantas germinadas. Desse modo, deve-se estabelecer como regra que no dia da semeadura não é admissível a presença de plantas daninhas remanescentes da operação de manejo.

3.4.3. Aplicação na Cultura

A aplicação dos herbicidas para controlar as plantas daninhas que germinam após a semeadura das culturas é outra etapa importante do controle químico. Várias opções de produtos para aplicação em pré e pós-emergência estão disponíveis no mercado. Cada produto possui especificação própria, que deve ser conhecida e analisada antes do uso. O espectro de ação é variável para cada herbicida e ainda assim as espécies indicadas no rótulo geralmente apresentam reação diferenciada a um mesmo composto. Um



Figura 8. A aplicação de herbicida para o controle de plantas daninhas que germinam após a semeadura é uma etapa importante no manejo integrado.

exemplo pode ser citado com alachlor, que possui alta eficiência para trapoeraba, mas é pouco eficaz em condições de alta infestação de capim marmelada. Outro exemplo é a mistura de fenoxaprop-p-ethyl com clethodim, a qual, em capim-marmelada, é recomendada a menor dose indicada no rótulo; em capim-arroz é necessária a dose maior, além do uso de óleo mineral. Como esses, existem outros exemplos a serem citados.

Quando se tratar de herbicidas pré-emergentes, a aplicação poderá ocorrer simultaneamente à aplicação de manejo ou imediatamente após a implantação da lavoura. Como característica importante, estes produtos apresentam capacidade de permanência ativa no solo, por tempo variável. Como o próprio nome diz, este grupo de herbicidas afeta as plantas invasoras no período que vai da germinação até antes da emergência. Alguns produtos podem permitir a emergência para então agir. O momento exato da

aplicação é determinante para a eficiência de certos produtos. Herbicidas como metolachlor e acetochlor atuam nas plantas imediatamente após a sua germinação. Outros, como o clomazone permitem a emergência de algumas espécies, as quais são afetadas em seguida. A persistência de cada produto também é bastante variável, podendo ser necessários intervalos iguais ou superiores a 150 dias entre a aplicação e a semeadura das culturas em sucessão. Nas condições tropicais, essa exigência geralmente é reduzida. A espécie e até mesmo a cultivar pode influenciar o intervalo exigido. Muitas vezes é possível detectar resíduos de produtos no solo, porém a quantidade disponível não chega a prejudicar certos materiais. Apesar da recomendação oficial (Embrapa Soja 2000) para observação de um intervalo de 300 dias entre a aplicação de imazaquim e a semeadura do milho, Gazziero et al (1997) não verificaram efeitos sobre o híbrido Pioneer 3072 cultivado após 90 dias da aplicação desse produto na cultura da soja, muito embora tenha sido detectado resíduo através de experimento conduzido com espécies sensíveis como o pepino. O tipo de solo e o nível de matéria orgânica também influenciam os herbicidas pré-emergentes. Alguns não devem ser utilizados em solos arenosos ou com nível de matéria orgânica inferior a 2%. Outros podem ter limitação em função da CTC.

No grupo dos produtos pré-emergentes, são mais facilmente observadas as diferenças de sensibilidade que as espécies apresentam em relação aos herbicidas. Alguns compostos, apesar de serem considerados seletivos, podem intoxicar certas cultivares. Esse fato é comumente observado na soja semeada em solos compactados, razão pela qual faz-se necessário conhecer a relação dos materiais com sensibilidade acentuada aos herbicidas.

A interceptação do produto pré-emergente pela palha tem sido motivo de preocupação, fato que não acontece no sistema convencional, pois a gota atinge diretamente o alvo, que é o solo. A retenção submete o herbicida a condições de fotodegradação e volatilização até que seja levado ao solo pela chuva. A solubilidade, o tipo de formulação e a quantidade e o tipo de palha podem estar associados à chegada do produto ao solo. Rodrigues (1993),

estudando a influência da cobertura morta no comportamento de dois herbicidas, observou que a capacidade de um pré-emergente atingir o solo, no sistema de semeadura direta, é variável com o produto. Assim, o clomazone apresentou evidências de ter sido interceptado pela cobertura morta, o que não ocorreu em relação ao imazaquim. Estudos complementares com imazaquim realizados por Rodrigues et al (2000) confirmaram a informação anterior sobre a viabilidade do seu uso em semeadura direta. Em 1999, Rodrigues et al, estudando a relação da quantidade de palha de aveia com doses de sulfentrazone, concluíram, através de bioensaios e análises cromatográficas, que o produto atingiu o solo, sendo inclusive lixiviado para camadas superiores a 10 cm após a irrigação de 20mm.

Fornarolli et al (1997) conduziram experimento de campo, bioensaios e análises cromatográficas para estudar a relação de atrazine com a palha de aveia, em diferentes quantidades de matéria



Figura 9. A fitointoxicação normalmente ocorre em resposta ao mau uso de um produto químico.

seca. Verificaram haver retenção de 85% do herbicida pelo resíduo vegetal e que, após 20mm de chuva, praticamente todo o produto foi lixiviado para o solo.

Embora não houvesse evidências concretas que comprovassem a perda de eficiência nas condições de alta quantidade de resíduos, especulações sobre a necessidade do aumento da dose foram feitas no passado. Pelos resultados até agora encontrados no Brasil, verifica-se que, embora ocorra a interceptação do produto pela palha, a sua chegada ao solo é facilitada pela chuva, ou seja, nessas condições, a eficiência do produto pode estar condicionada a uma precipitação de pelo menos 20mm para que o herbicida seja retirado da palha e possa atingir o alvo. Alguns resultados inesperados em condições de campo podem estar relacionados com a interação palha-herbicida. Porém, trata-se de uma linha de pesquisa com muito pouca informação e que merece maior atenção para que todos os questionamentos sejam equacionados.

O uso de herbicidas pós-emergentes cresceu com o aumento da área cultivada em semeadura direta, principalmente porque as características desses produtos atendem bem as condições do sistema em nosso País. Assim como com os pré-emergentes, ao se usar pós-emergentes, deve ser observada uma série de cuidados que se inicia com condições ambientais adequadas e um bom dimensionamento da relação entre a área tratada e as máquinas. A espécie e o tamanho da invasora estão frequentemente ligados ao produto e à dose recomendada. O estágio da planta daninha, no momento da aplicação, é um fator limitante para esses herbicidas. Para as espécies de folha larga, a maioria dos produtos deve ser aplicado quando as plantas estiverem com duas a quatro ou duas a seis folhas. No caso das gramíneas, limita-se a três a quatro perfilhos.

Alguns herbicidas necessitam a adição de surfactantes para mostrarem a eficácia desejada. Em alguns casos, essa mistura pode representar aumento na fitointoxicação. Cada produto tem seu surfactante específico definido pelo fabricante e, em alguns casos, não podem ser substituídos devido as características que apresentam.

Atualmente, é comum fazer misturas de produtos devido à pressão de infestação existente. Estão legalmente autorizadas registradas ou cadastradas nos órgãos competentes. A mistura de graminicidas com latifoliadicidas é viável em alguns casos, mas em outros pode criar problemas de eficácia e seletividade. Muitas vezes, são necessários intervalos de três a cinco dias entre a aplicação desses produtos.

Agricultores e técnicos devem ter em mente que os herbicidas pós-emergentes apresentam prazo de carência entre a aplicação e a colheita. Observar o período estabelecido para cada composto químico significa evitar a contaminação do produto colhido.

3.4.4. Resistência de Plantas Daninhas

A resistência das plantas daninhas aos herbicidas é resultado de um processo natural de evolução das espécies, no qual as plantas se adaptam às mudanças do ambiente. Repetidas aplicações de uma mesma classe de herbicida causa pressão de seleção, fato decisivo no surgimento dos problemas de resistência.

A Resistência é um fenômeno relativamente novo no nosso País. Nos Estados Unidos, surgiu, na década de 60, com o herbicida 2,4-D. Posteriormente, no início da década de 70, foram registrados casos com herbicidas do grupo das triazinas. O fenômeno da resistência se acentuou com o desenvolvimento acelerado da indústria de herbicidas e o lançamento de novos produtos, muitos dos quais com o mesmo mecanismo de ação. Atualmente no mundo, mais de 230 biotipos de plantas daninhas tiveram sua resistência comprovada, a algum tipo de herbicida. No Brasil, a resistência já foi identificada em picão-preto, capim-marmelada, leiteiro, capim-arroz e sagitaria, todas invasoras de soja, milho, trigo ou arroz.

Uma planta invasora pode apresentar resistência a uma única linha de produtos - cujos mecanismos de ação são semelhantes - ou pode ter resistência múltipla, subsistindo à aplicação de herbicidas com distintos mecanismos de ação. O monocultivo, a semeadura direta, a densidade das invasoras, o tipo e a frequência do uso de



Figura 10. A resistência geralmente se manifesta em reboleiras.

herbicidas podem aumentar os riscos de ocorrência de resistência nas plantas daninhas. No entanto, o agricultor precisa tomar cuidados para não confundir falha de controle com resistência das invasoras.

O processo da seleção de plantas resistentes aos herbicidas é variável, podendo ocorrer em dois, sete ou 14 anos. Seu aparecimento, contudo, pode ser evitado: (a)- utilizando sementes com alto grau de pureza; (b)- realizando a limpeza de máquinas e implementos; (c)- fazendo rotação de cultivos e de herbicidas; (d)- monitorando a dinâmica das populações das invasoras; (e)- monitorando os resultados das aplicações dos herbicidas; (f)- seguindo criteriosamente as instruções de uso dos herbicidas; (g)- utilizando, quando permitido, misturas de herbicidas com mecanismos diversos de controle; e (h)- fazendo o manejo integrado das invasoras.

Para áreas com a presença confirmada de invasoras resistentes, evitar o uso dos produtos cujos mecanismos de controle foram superados pelas plantas invasoras. Evitar sua disseminação, adotando a medida mais racional caso a caso, inclusive catação manual, possível quando o problema ainda não se generalizou.

É cada vez mais evidente a constatação de que o problema de resistência de plantas daninhas aos herbicidas é facilmente solucionado com o manejo das invasoras e dos produtos. Assim devem ser colocadas em prática as alternativas para prevenir e controlar a rápida escalada que vem ocorrendo com a resistência em nosso País.

4. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

A eficiência da aplicação de um herbicida é obtida através da razão da dose técnica requerida para controle de determinada população de plantas daninhas pela dose real empregada. Portanto, quanto menor for a diferença entre doses, isto é, quanto mais próxima for a dose utilizada para controle em relação à realmente necessária, maior será a eficiência da aplicação. Para que a eficiência máxima seja obtida, alguns pontos devem ser levados em consideração, como os relacionados ao aplicador, ao alvo, ao produto, à cobertura de gotas, ao complexo do equipamento utilizado e aos fatores de interferência, especialmente os climáticos.

A experiência do aplicador é fundamental, pois cabe a ele parte importante da responsabilidade na aplicação. Deve conhecer os equipamentos e os produtos utilizados, reconhecer corretamente os alvos a serem atingidos e ter sensibilidade para lidar com os fatores gerais que influenciam na aplicação.

Na aplicação de herbicidas o alvo pode ser o solo ou as plantas emergidas. A seleção do alvo é feita pelo histórico da área, pelo reconhecimento das plantas daninhas e dos respectivos níveis de infestação, pelo estágio de desenvolvimento e pela distribuição da população na área. Quanto maior precisão houver na definição do alvo, maior a eficiência da aplicação.



Figura 11. Em áreas com diversificação de cultura as conseqüências da deriva se manifestam de forma clara.

O conhecimento das propriedades dos herbicidas é um ponto importante a ser considerado, especialmente se o produto tiver ação sistêmica ou de contato, pois a necessidade de cobertura de gotas é diferente para cada um desses casos. A formulação do produto também pode influenciar na aplicação. Formulações que produzem uma solução de calda “verdadeira”, isto é, homogeneização perfeita entre o produto e o veículo utilizado, em geral a água, tendem a proporcionar maior eficiência na aplicação.

O resultado da aplicação de herbicida é expresso pela quantidade de gotas depositadas sobre o alvo. Para um mesmo volume de aplicação, quanto menor for o tamanho das gotas melhor será a cobertura do alvo. No entanto, quanto menor for a gota, maior é a possibilidade de perdas por evaporação e deriva. O tamanho ideal das gotas e a densidade de cobertura na aplicação, relação expressa pelo número gotas/cm², variam de acordo com o alvo e as características do produto. Em geral, para aplicação de herbicidas

em pré-emergência, mesmo sobre a palhada, são necessárias gotas maiores de 300 m, na densidade de 20 a 30 gotas /cm². Para aplicação de herbicidas em pós-emergência com ação de contato, são necessárias gotas entre 150 e 300 m, na densidade de 30 a 50 gotas/cm². Para herbicidas aplicados em pós-emergência com ação sistêmica, são necessárias gotas maiores de 200 m na densidade de 20 a 30 gotas/cm².

Grosseiramente, pode-se dividir o pulverizador em três sistemas principais: depósito, bombeamento e pontas. É comum, tanto entre técnicos e principalmente entre os agricultores, dar maior importância para os sistemas de depósito e bombeamento, que são os principais responsáveis pela potência e pela capacidade de trabalho do equipamento, em detrimento ao sistema de pontas, que é o responsável pela qualidade da aplicação. São as pontas, mais conhecidas por bicos, que produzem as gotas para a cobertura dos alvos selecionados na aplicação.

Cada tipo de bico existente no mercado tem as suas características em relação à pressão de trabalho, ao tipo de jato formado, ao tamanho, à uniformidade de gotas e ao volume de calda a ser pulverizado. São todos fatores essenciais na escolha da ponta de pulverização. Como os primeiros herbicidas foram desenvolvidos para aplicação no solo, que é uma superfície plana, generalizou-se afirmar que os herbicidas devem ser aplicados com bicos tipo leque, que produzem um jato plano. No entanto existem alguns outros bicos, como o cone cheio, que podem proporcionar a deposição desejada para aplicação de determinados herbicidas.

O desenvolvimento de novos bicos na forma de leque tem proporcionado um jato com bom potencial de penetração em folhagens, podendo, portanto, ser utilizados em aplicações de herbicidas em pós-emergência. Os bicos tipo leque possuem a seguinte ordem de descrição: denominação do bico; ângulo de pulverização, em graus; vazão de trabalho, em galões/min (1 galão = 3,785 litros) e tipo de material (não obrigatório), com a sigla em inglês. Por exemplo, um bico cuja inscrição é XR 110-02 S, significa que o nome do bico é XR (denominação dada pelo fabricante, no caso a Spray Systems), o ângulo de abertura do leque é 110°, a

vazão de 0,2 galões/min (0,757 l/min) e composto em aço inoxidável (S = Steel).

A durabilidade dos bicos está relacionada diretamente ao material utilizado na sua fabricação. Os principais materiais, em escala decrescente de dureza, são: a cerâmica (K), com duração média de 1000 horas; o aço inoxidável endurecido (H), duração média de 600 horas; o aço inoxidável (S), duração média de 500 horas; e o polímero (P), duração média de 400 horas e o latão (B), duração média de 300 horas. A durabilidade do bico depende também do manuseio do equipamento (limpeza, sistema de filtragem), formulação do herbicida aplicado (partículas em suspensão na calda desgastam mais os bicos) e qualidade da água. Os bicos que tiverem mais de 10% de variação da vazão original devem ser trocados.

A coloração dos bicos tipo leque está relacionada ao volume de pulverização, na seguinte sequência: 0,1 gal/min = laranja; 0,15 gal/min = verde; 0,2 gal/min = amarelo; 0,25 gal/min = verde-azulado (berílio); 03 gal/min = azul-marinho; 04 gal/min = vermelho; 0,5 gal/min = marrom; e 0,6 gal/min = cinza.

Os principais bicos disponíveis hoje no mercado permitem uma divisão teórica em três grandes grupos, de acordo com o tamanho médio das gotas produzidas: **gotas pequenas** (até 150 μ m) oferecem ótima uniformidade de cobertura, são mais suscetíveis a problemas de deriva e trabalham a pressões de 15 a 60 lb/pol²; **gotas médias** (150 a 300 μ m) oferecem boa uniformidade de cobertura, média suscetibilidade a deriva e, em geral, trabalham a pressão mínima de 30 lb/pol²; e **gotas grandes** (maiores que 300 μ m) oferecem baixa a média cobertura de gotas, grande eficiência no controle da deriva e suportam a maiores pressões de trabalho, podendo chegar a 90 lb/pol². A alteração de pressão de trabalho do bico influencia diretamente o tamanho da gota. Se for diminuída a pressão, aumenta-se o tamanho das gotas, se for aumentada a pressão, diminui-se o tamanho das gotas. Por isso, um bico que está enquadrado dentro de um determinado grupo de tamanho de gotas, pode produzir gotas maiores ou menores, se houver alteração na pressão de trabalho.

Portanto, a escolha do tipo de bico depende da aplicação desejada e do herbicida selecionado. Tal qual o produto químico, cada bico possui especificação própria, que deve ser levada em consideração antes da aplicação.

Os fatores climáticos são os que mais influenciam na eficiência de aplicação dos herbicidas. Temperaturas acima de 30° C e umidade abaixo de 55% favorecem a evaporação das gotas de pulverização, além de poder induzir as plantas a estresses, dificultando a absorção e a translocação dos produtos. Ventos superiores a 8 km/h favorecem demasiadamente a deriva das gotas de pulverização. De maneira geral, as situações climáticas adversas ocorrem a partir da metade da manhã até o início do período noturno, sendo, portanto, o pior intervalo para aplicação de herbicidas. Gazziero & Fleck (1980) observaram diferenças no controle de plantas daninhas na soja, em função da variação do horário de aplicação. Marochi (1993), aplicando atrazina + óleo nas infestantes no milho, obteve os melhores resultados nas aplicações realizadas até às 9 horas e após às 18 horas, quando a umidade relativa era alta e a temperatura mais amena.

Deve-se contudo, tomar cuidado com aplicação de herbicidas de pós-emergência no período matinal, em condição de orvalho intenso, pois pode ocorrer perda de produto por escorrimento na folha. Para alguns produtos, a presença do orvalho pode também aumentar a fitointoxicação nas culturas.

Mesmo com a maior umidade do solo proporcionada pela semeadura direta, podem ocorrer períodos de seca que deixam as plantas em situação de estresse fisiológico, diminuindo o metabolismo e praticamente parando o desenvolvimento. Aplicações de herbicidas sob essas condições não são aconselháveis, mas se não houver outra alternativa é melhor realizar a operação pela manhã, pois devido à maior umidade, é o período do dia em que as plantas encontram-se no melhor da sua atividade fisiológica. Marochi (1995), aplicando atrazine nas infestantes do milho sob condição de estresse por seca, obteve os melhores resultados nas aplicações realizadas às 6:00 e às 9:00 horas, quando comparadas aos outros horários (12:00, 15:00, 18:00, 21:00 e 24:00 horas).

Visando economizar água e, conseqüentemente, aumentar o rendimento das aplicações pela diminuição dos abastecimentos, vários agricultores têm utilizado volume de aplicação abaixo de 150 l/ha. Isto é possível para a maioria dos herbicidas, especialmente os de ação sistêmica, sem redução na eficiência de controle. Nesses casos, é aconselhável a utilização de bicos com vazão igual a 0,1; 0,15 ou 0,2 gal/min, água de ótima qualidade, sistema completo de filtragem (tanque, linha e bico) e aplicação em horários adequados.

Recentemente, outra tática que vem sendo incorporada à tecnologia de aplicação de herbicidas é o uso da agricultura de precisão, que tem sido definida como “um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado de culturas” ou “tecnologia de aplicação variável de insumos no manejo das culturas agrícolas” (Voll, 2000).

A utilização da agricultura de precisão na aplicação de herbicidas está dividida em duas etapas. Primeiramente, realiza-se o mapeamento geoposicionado da infestação da área a ser tratada, cujos principais métodos de levantamento propostos por Colliver et al. (1996) são o sensoriamento remoto por imagem digital, baseado na densidade de plantas, o sensoriamento remoto por análise de reflectância, realizado antes da colheita, e o levantamento manual por GPS, realizado junto com a colheita.

A segunda etapa diz respeito à aplicação localizada de herbicidas, onde o mapa de infestação é utilizado para a elaboração de um mapa de tratamento, com a especificação dos produtos e dosagens a serem aplicados em cada ponto da área. Para esse sistema de aplicação, quanto menor o tamanho das seções da barra de pulverização maior a qualidade da aplicação (Gerhards et al., 1999).

Outro sistema de aplicação localizada que vem sendo estudado é o da detecção da infestação das plantas daninhas e a aplicação em tempo real, cuja principal dificuldade para implementação é conseguir boa diferenciação entre as plantas daninhas e a cultura. Atualmente, é mais viável para a operação de dessecação, pois como é uma aplicação não seletiva, não necessita da diferenciação das plantas para a realização do tratamento.

5. NOVAS ABORDAGENS

Com a solidificação da semeadura direta como forma sustentada de cultivo agrícola, esse sistema tem-se expandido para outras situações de exploração, nos quais, encontram-se novas realidades, ou ao menos não comuns, de infestação de plantas daninhas. A integração da exploração agrícola com a pecuária é um desses casos.

Pelas dificuldades atualmente encontradas para a produção comercial das culturas de inverno, observa-se o aumento no aproveitamento de áreas direcionadas à alimentação animal, diretamente pelo pastoreio, ou indiretamente pelo fornecimento de alimentação suplementar, como a silagem ou fenação. Nessas condições, o manejo das plantas daninhas terá aspectos peculiares a serem analisados, como pisoteio animal, corte antecipado das culturas (pelo pastoreio ou corte para suplementação) e possibilidade das espécies cultivadas para alimentação animal se tornarem infestantes das culturas subseqüentes. Outros aspectos estão relacionados com a utilização dos herbicidas, a exemplo da residualidade e da seletividade para as culturas e os animais, produtos mais apropriados, momento correto para a dessecação e tecnologia de aplicação nessas condições.

A integração agricultura-pecuária, em muitos casos, tem sido iniciada pelas áreas de exploração de pecuária tradicional, pastagens degradadas ou incorporando áreas de campo nativo. A agricultura tem sido utilizada como alternativa de renovação dessas pastagens ou opção de maior lucro por unidade de área. Nesses casos, além das situações relatadas na integração das áreas de lavoura, é necessário um manejo eficiente da forrageira que se quer eliminar. Diferentes formas de manejo são indicadas e variam em função da espécie, da condição da área e da época de aplicação. No arenito caiué, por exemplo, quando se adota a semeadura direta sem a adequação através do sistema convencional, poderá ser necessário um período de 30 a 60 dias entre a dessecação e a semeadura. Para *Brachiaria decumbens*, 30 dias poderão ser suficientes. Para *Paspalum notatum*, 40 a 60 dias poderão ser necessários. Para outras

situações, o intervalo poderá variar de sete a 25 dias e está associado também a um manejo prévio que permita o rebaixamento da altura da pastagem para 20cm. Quanto aos herbicidas, poderão ser utilizados glyphosate ou sulfosate, geralmente nas maiores doses registradas, em aplicação única ou dividida, e a adição obrigatória de óleo, no caso de *Brachiaria humidicola* e *Paspalum notatum* (grama mato grosso ou batatais). Tem-se observado, também, ocorrer o aparecimento de espécies que comumente não infestam áreas de culturas, mas sim de pastagens.

A implantação de culturas perenes sob o sistema de semeadura tem aumentado, como é o caso do café adensado e da citricultura. É necessário otimizar a integração dos métodos de controle, principalmente o mecânico, o cultural e o químico. Da mesma forma, é preciso conhecer os herbicidas registrados que podem ser utilizados nesses casos e redobrar os cuidados com a tecnologia de aplicação dos herbicidas não seletivos, devido ao grande risco de deriva para a própria cultura. Nas culturas perenes, a fitointoxicação geralmente é mais difícil de ser superada e por essa razão não pode ser admitida.

A semeadura direta tem sido adotada também nas pequenas propriedades. Em algumas situações, o pequeno produtor que não utilizava o controle químico, passou a fazê-lo após a implantação do sistema, obtendo, contudo, resultados insatisfatórios. Isso tem ocorrido pela falta de conhecimento da técnica, sendo, portanto, necessários, antes da adoção, treinamento e capacitação sobre o uso correto de herbicidas e do manejo integrado das plantas daninhas nesse sistema.

O controle de plantas daninhas em culturas transgênicas certamente representará numa grande mudança em alguns conceitos e atitudes. Acredita-se que grande parte das áreas cultivadas com material geneticamente modificado será cultivada no sistema de semeadura direta. Pode-se antecipar que o consumo de certos produtos irá aumentar significativamente, em detrimento de outros. Isso ocorreu recentemente com ghyphosate, nos Estados Unidos e na Argentina, países que já adotaram a soja RR (transgênica). No caso do arroz resistente a herbicidas, as

preocupações se ampliam em função da possibilidade de cruzamento das cultivares comerciais com o arroz vermelho, importante planta daninha dessa cultura. Uma consequência possível é a redução da vida útil do programa caso os agricultores e técnicos não adotem sistemas de rotação e não utilizem adequadamente as estratégias de controle disponíveis. Os erros anteriores e as consequências do uso contínuo do mesmo herbicida já são conhecidos e devem ser considerados para evitar e minimizar os riscos inerentes a esses programas. Na semeadura direta, especula-se sobre a possível seleção de algumas espécies como a trapoeraba, a poaia-branca, a erva-quente, entre outras, o que nem sempre será verdade. Os resultados das pesquisas conduzidas no Brasil já permitem afirmar que a essência do manejo integrado não deve ser alterada com a introdução das culturas transgênicas, sob pena de colocar em risco os avanços obtidos com essa nova tecnologia.

Nos mais variados casos de utilização atual da semeadura direta e em outras que deverão aparecer, o problema das infestantes deve ser estudado e tratado de acordo com a realidade que cada situação exigir, tendo sempre o manejo integrado das plantas daninhas como o preceito a ser seguido.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem feita nesta publicação evidência uma série de assuntos polêmicos e outros pouco estudados. Para muitos casos existem respostas e para alguns apenas a tendência.

O controle de Plantas Daninhas em Semeadura Direta é complexo, mas ficam claros os benefícios que se pode obter com o sistema, com a cobertura morta, com a rotação de culturas, com o uso adequado de produtos, com uma lavoura tecnificada e com o programa de manejo integrado de plantas daninhas.

Se a planta daninha é o problema, é preciso administrar o problema. Manejar é propriamente isso, administrar, gerenciar.

O manejo integrado é uma filosofia de trabalho e não está vinculada a receitas prontas. Cabe ao Engenheiro Agrônomo analisar cada situação e propor as soluções com base nos conhecimentos existentes.



Figura 12. É possível administrar o “problema planta daninha” com a adoção de técnicas de manejo integrado.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADEGAS, F. S. Manejo integrado de plantas daninhas. *In*: CONFERÊNCIA ANUAL DE PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Pato Branco. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte, 1997. p. 17-26.

ADEGAS, F. S. Manejo integrado de plantas daninhas em plantio direto no Paraná. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 1998, Passo Fundo. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1998. p.17-26.

ADEGAS, F. S. Manejo integrado de plantas daninhas em plantio direto na pequena propriedade. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 2., 1998, Pato Branco. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.5-12.

ALMEIDA, F. S. Controle de ervas. *In*: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981. p.101-144 (IAPAR. Circular técnica, 23).

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. p. 34.

ALMEIDA, F. S. Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. *In*: Fancelli, A. L. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. Cap.6, p.103-146.

ALMEIDA, F. S. **Integração da alelopatia no controle de infestantes em plantio direto**. São Paulo: ANDEF, 1988. 43p.

ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional**. Londrina: IAPAR, 1985. 468p.

ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N.; OLIVEIRA, V. F. **Resultados de pesquisa da área de herbologia do IAPAR. Relatório 1982/82**. Londrina: IAPAR, 1983. 167p.

BAI, Y. ROMO, J. T.; Young J. Influences of temperature, light and water stress on germination of fringed sage (*Artemisia frigida*). **Weed Science**, v.43, n.2, p.219-225, 1995.

BENECH-ARNOLD, R. L. ; SÁNCHEZ, R.A.; FORCELLA, F.; KRUCK, B.; GHERSA, C.M. Enviromental control of dormancy in weed seedbanks in soil. **Field Crops Research**, v.67, n.2, p.105-122., 2000.

BLANCO, H. G. Ecologia das plantas daninhas: competição das plantas daninhas em culturas brasileiras. *In*: CONTROLE integrado de plantas daninhas. São Paulo: CREA, 1982. p.42-76.

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, p.343-350, 1972.

BLANCO, H. G. A.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M.; GRASSI, N. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max* L. Merrill). **O Biológico**, São Paulo, v.39, n.2, p.31-35, 1973.

CAMPO, C. B. H.; GAZZIERO, D. L. P.; BARRETO, J. N. Estudos de competição de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e a soja. *In*: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa 1982/83**. Londrina, 1983. p.160-161.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1-2, p.5-16, 1992.

CARMONA, R. Influência do pH na resposta de sementes de plantas daninhas a substâncias promotoras de germinação. **Planta Daninha**, v.15, n.1, p.3-17, 1997.

CHEMALE, V. M.; FLECK, N. G. Avaliação de cultivares de soja em competição com *Euphorbia heterophylla* sob três densidades e dois períodos de ocorrência. **Planta Daninha**, v.5, n.2, p.36-45. 1982.

CLEMENTES, D. R.; BENOIT, D.; MURPHY, S.D.; SWANTON, C.J. Tillage effects on seed return and seedbank composition. **Weed Science**, v.44, n.2, p.314-322, 1996.

COLLIVER, C.T.; MAXWELL, B.D.; TYLER, D.A.; ROBERTS, D.W.; LONG, D.S. Georeferencing wild oat infestations in small grains: accuracy and efficiency of three weed survey techniques. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3., 1996, Minneapolis. **Proceedings...** Madison: American Society of Agronomy, 1996. p.453-4663. Editado por P.C. Robert, R.H. Rust, W.E. Larson.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01.** Londrina, 2000. 245p. (Embrapa Soja. Documentos, 146).

FORNAROLLI, D A.; RODRIGUES, B.N.; LIMA, J. de; VALÉRIO, M.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p.343.

GARCIA, A.; GAZZIERO, D. L. P. Torres. Determinação do período crítico de ervas daninhas com a cultura da soja. *In*: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1980/81.** Londrina, 1981. p.140-141.

GAZZIERO, D. L.P.; GUIMARÃES, S. C.; PEREIRA, F. A. R. **Plantas daninhas:** cuidado com a disseminação. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1989. 1 folder.

GAZZIERO, D. L. P. Controle de plantas daninhas: aspectos ecológicos e tecnológicos. *In*: PRIMERAS JORNADAS BINACIONALES DE CERO LABRANZA, 1990, Chequén. **Anais...** Concepción: Sociedad de Conservación de Suelos de Chile, 1990. p.132-150. Editado por Carlos Crovetto.

GAZZIERO, D. L. P. Integrated methods for weed management in soybean in Brazil. *In*: COPPING, L.G.; GREEN, M.B.; REES, R.T. (Ed.). **Pest management in soybean.** London: Elsevier Applied Science, 1992. p.291-298

GAZZIERO, D. L. P.; MESQUITA, C. de M.; KURACHI, S.; VOLL, E.

Protótipo de um cultivador para o sistema de semeadura direta. *In*: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., 1993, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: IAPAR, 1993. p.259-264.

GAZZIERO, D. L. P. No-till cultivation. *In*: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tropical soybean: improvement and production**. Rome: FAO, 1994. p.171-174. (FAO. Plant Production and Protection Series, 27).

GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D.; VOLL, E. Weed control. *In*: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tropical soybean: improvement and production**. Rome: FAO, 1994. p.123-130.

GAZZIERO, D.L.P.; KARAM, D.; VOLL, E.; ULBRICH, A. Persistência dos herbicidas imazaquim e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.162-169. 1997.

GAZZIERO, D.L.P Control of weeds in no-tillage cultivation. *In*: NO-TILLAGE CULTIVATION OF SOYBEAN AND FUTURE RESEARCH NEEDS IN SOUTH AMERICA, 1998, Foz do Iguacu. **Proceedings...** [S.l]: JIRCAS, 1998. p.43-52.

GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; MACIEL, C.D.G. Convivência da planta daninha amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a cultura da soja no Estado do Paraná. *In*: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998, Londrina. **Ata e resumos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. p.378. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 121).

GAZZIERO, D. L.P.; WOBETO, C. E.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Resistência de plantas daninhas: prevenção é a melhor medida**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 1 folder.

GAZZIERO, D. L. P.; PURÍSSIMO, C.; BRIGHENTI, A. M.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C.; ADEGAS, F. S. **Resistência de plantas daninhas: tabela de classificação dos herbicidas**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 1 folder.

GERHARDS, R.; SOKEFELD, C.; TIMMERMANN, S.; REICHART, S;

KUHBAUCH, W. Results of a four-year study on site-specific herbicide application. *In*: STAFFORD, J. V. (Ed.). **Precision agriculture'99**. Oxford: BIOS Scientific Publishers., 1999. p. 689-697.

KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; MALLASSEN, M. C. Estudo da interferência de plantas daninhas com a cultura da soja (*Glycine max* Merrill) em casa-de-vegetação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993. **Resumos e palestras**. Londrina, SBHED, 1993. p.72.

MAROCHI, A. I. Influência do horário de aplicação de herbicidas, no controle de infestantes na cultura do milho em sistema de plantio direto. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Anais...** Londrina: SBHED, 1993. p.262-264.

MAROCHI, A. I. Influência das condições climáticas no desempenho dos herbicidas nicosulfuron e atrazina, aplicados em pós-emergência, em condição de seca, para o controle de infestantes na cultura do milho em sistema de plantio direto. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Anais...** Londrina: SBHED, 1995. p.140-141.

MAYOR, J. P.; DESSAINT, F. Influence of weed management strategies on soil seedbank diversity. **Weed Research**, v.38, n.2, 95-105, 1998.

MOHLER, C. L.; GALFORD, A. E. Weed seedling emergence and seed survival: separating the effects of seed positions and soil modification by tillage. **Weed Research**, v.37, n.3, 147-155, 1997.

MOLISCH, H. **Der einfluss einer pflanze auf die andere-allelopathie**. Jena: Gustav Fisher, 1937. 106p.

MULUGETA, D.; STOLTEUBERG, D. E. Weed and seedbank management with integrated methods as influenced by tillage. **Weed Science**, v.45, n.5, p.706-715, 1997.

MUZILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. *In*: IAPAR(Londrina,PR). **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina,

1981. p.11-16. (IAPAR. Circular, 23).

OLIVER, L. R.; BARARPOUR, M. T. Effect of tillage on *Senna obtusifolia* and *Xanthium strumarium* population, interference, and seed bank. *In*: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2., 1996, Copenhagen. **Proceedings...** Slagelse: Department of Weed Control and Pesticide Ecology, 1996. v.1, p.241-246 Edited by Hugh Brown, George W. Cussan, Malcolm D. Devine, Stephe O. Duke, Cesar Fernandez-Quintanilla, Arne Helweg, Ricardo E. Labrada, Max Landes, Per Kudsk , Jens C. Streibig.

ORYOKOTO, J. O. E.; MYRHY, S. D.; SWANTON, C. J. Effect of tillage and corn on pigweed (*Amaranthus spp*) seedling emergence and density. **Weed Science**, v.45, n.1, p.120-126, 1997.

PALCZNSKI, J.; DOBRZANSKI A.; ANYSKA, Z. The influence of seedbed preparation at night on weed infestation and herbicide efficacy in carrots. *In*: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2., 1996, Copenhagen. **Proceedings...** Slagelse: Department of Weed Control and Pesticide Ecology, 1996. v.4, p.1267-1271. Edited by Hugh Brown, George W. Cussan, Malcolm D. Devine, Stephe O. Duke, Cesar Fernandez-Quintanilla, Arne Helweg, Ricardo E. Labrada, Max Landes, Per Kudsk , Jens C. Streibig.

PITELLI, R. A.; 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, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: SBHED, 1984. p.37

PITELLI, R. A.; KARAM, D. Ecologia das plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. *In*: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1., 1988, Rio de Janeiro. [**Anais...**] São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1988. Paginação irregular. [20p.]

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS

DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Palestras**. Londrina: SBHED, 1995. p. 5-12.

REW J.; CUSSANS, G. W. Horizontal movement of seeds following tines and plough cultivations: Implications for spatial dynamics of weed infestations. **Weed Research**, v.37, n.4, p.247-256, 1997.

RODRIGUES, B. N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquim e clomazone. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1 e 2, p.21-28, 1993.

RODRIGUES, B. N.; LIMA, J. de; YADA, I. F. U.; FORNAROLLI, D. A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida sulfentrazone. **Planta Daninha**, v.17, n. 3, p.445-458, 1999.

RODRIGUES, B. N.; LIMA, J. de; YADA, I. F. U.; ULBRICH, A. V.; FORNAROLLI, D. A. Influência da cobertura morta na retenção do imazaquim em plantio direto de soja. **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.231-239, 2000.

ROMAN, E. S.; DIDONET, A. D. **Controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto de trigo e soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1990. 32p (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 2).

ROMAN, E. S.; VELLOSO, J. A. R. O. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. *In*: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: FECOTRIGO: Fundação ABC: Aldeia Norte, 1993. p. 77-84.

RUEDELL, J. Controle de plantas daninhas em soja. *In*: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasora**. Campinas, 1983. p.129-189.

RUEDELL, J. **Plantio direto na Região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP: BASF, 1995. p.134.

SCALEA, M. J. Experiências do manejo de plantas daninhas nas condições do cerrado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Palestras e mesas redondas**. Viçosa: SBCPD, 1997. p.29-32.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS.

Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. Londrina, 2000. 28p.

VOLL, E. Agricultura de precisão: manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A.; GIUDICE, M.P. del; QUEIROZ, D.M. de; MANTOVANI, E.C.; FERREIRA, L.R.; VALLE, F.X.R. do; GOMIDE, R.L. (Ed.). **Agricultura de precisão**. Viçosa: UFV, 2000. p.203-235.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* sob manejos de solo e de herbicidas. 1.Sobrevivência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,DF, v.30, n.12, p.1387-1396, 1995.

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

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.32, n.9, p.897-904, 1997a.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D.; KRYZYZANOWSKI, F. C. Emergência e sobrevivência de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos e palestras**. Londrina: SBHED, 1993. p.60

VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de populações de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.32, n.4, p.373-378, 1997c.

VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de populações de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) sob manejos do solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.32, n.6, p.571-578, 1997b.

YENISH, J. P.; FRY, T. A.; DURGAN, B. R.; WYSE, D. Tillage effects on seed distribution and common milkweed (*Asclepia syriaca*)

