

## Dinâmica de Plantas Infestantes em Sistemas Integrados de Cultivo



ISSN 1679-043X

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agropecuária Oeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos 114**

## **Dinâmica de Plantas Infestantes em Sistemas Integrados de Cultivo**

*Germani Concenço*

*Júlio Cesar Salton*

*Gessi Ceccon*

Embrapa Agropecuária Oeste  
Dourados, MS  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

*Embrapa Agropecuária Oeste*

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 3416-9700 - Fax: (67) 3416-9721

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

*Comitê de Publicações da Unidade*

Presidente: *Guilherme Lafourcade Asmus*

Secretário-Executivo: *Alexandre Dinnys Roese*

Membros: *Clarice Zanoni Fontes, Claudio Lazzarotto, Éder Comunello,*

*Michely Tomazi, Milton Parron Padovan, Rodrigo Arroyo Garcia, Silvia Mara Belloni*

*e Walder Antonio Gomes de Albuquerque Nunes*

Membros suplentes: *Alceu Richetti e Oscar Fontão de Lima Filho*

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Foto da capa: *Germani Concenço*

**1ª edição**

(2011): eletrônica

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

*Embrapa Agropecuária Oeste.*

---

Concenço, Germani

Dinâmica de plantas infestantes em sistemas integrados de cultivo / Germani Concenço, Júlio Cesar Salton, Gessi Ceccon. – Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

49 p. : il. color. ; 21 cm. – (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 114).

1. Erva daninha - Integração lavoura-pecuária. 2. Erva daninha - Dinâmica - Sistema de Cultivo. I. Salton, Júlio Cesar. II. Ceccon, Gessi. III. Título. IV. Série.

---

# Autores

## **Germani Concenço**

Engenheiro Agrônomo, Dr., pesquisador da  
Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.  
E-mail: [germani@cpao.embrapa.br](mailto:germani@cpao.embrapa.br)

## **Júlio Cesar Salton**

Engenheiro Agrônomo, Dr., pesquisador da  
Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.  
E-mail: [salton@cpao.embrapa.br](mailto:salton@cpao.embrapa.br)

## **Gessi Ceccon**

Engenheiro Agrônomo, Dr., analista da  
Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.  
E-mail: [gessi@cpao.embrapa.br](mailto:gessi@cpao.embrapa.br)



# Apresentação

Produzir alimentos, fibras e energia para atender à demanda da população é o grande desafio que está posto para a agricultura. No entanto, além de produzir em quantidade suficiente é necessário produzir com qualidade e observar os princípios da conservação dos recursos naturais, especialmente os não renováveis.

Pensar a agricultura numa visão holística, onde o importante é o sistema de produção e não a espécie cultivada ou criada, é outro grande desafio, que exige uma mudança de atitude de todos os envolvidos com a produção agrícola.

Com a utilização de sistemas conservacionistas, como é Sistema Plantio Direto, e com a integração é possível uma agricultura que seja capaz de atender aquilo que a sociedade espera desta importante e insubstituível atividade.

Um dos grandes desafios para o agricultor é minimizar os efeitos nocivos das plantas comumente denominadas “plantas daninhas”. Através de práticas de manejo, como a integração lavoura-pecuária, este desafio torna-se mais fácil de ser superado.

Neste trabalho são apresentados resultados de pesquisas obtidos na Embrapa Agropecuária Oeste, em experimento de longa duração

envolvendo o controle de plantas daninhas em sistema de integração entre agricultura e pecuária.

A Embrapa Agropecuária Oeste coloca à disposição de técnicos, produtores e estudantes mais esta publicação, esperando com ela estar contribuindo com informações que possam assegurar ao agricultor a viabilidade de seu negócio e, com isto, garantir a oferta de alimentos, fibras e energia.

*Fernando Mendes Lamas*  
Chefe-Geral

# Sumário

<b>Dinâmica de Plantas Infestantes em Sistemas Integrados de Cultivo</b> .....	9
<b>Sistemas integrados de cultivo</b> .....	9
<b>Plantas infestantes</b> .....	10
Estudos detalhados de ocorrência de plantas infestantes.....	14
Abundância ou densidade.....	14
Frequência.....	14
Dominância ou cobertura.....	15
Índice de Valor de Importância.....	15
Coeficiente de Similaridade de Sørensen.....	15
Banco de sementes do solo.....	16
<b>Estudos em sistemas de cultivo e manejo do solo</b> .....	17
Efeito do tempo de uso com pastagem na ocorrência de plantas infestantes.....	17
Coberturas de inverno e plantas infestantes em lavoura de soja.....	20

Ocorrência de plantas infestantes em sistemas de manejo do solo de 16 anos.....	23
Estudo fitossociológico em experimento de longa duração.....	28
Estudo do banco de sementes em experimento de longa duração.....	35
<b>Considerações finais.....</b>	<b>45</b>
<b>Referências.....</b>	<b>47</b>

# Dinâmica de Plantas Infestantes em Sistemas Integrados de Cultivo

---

*Germani Concenço*

*Júlio Cesar Salton*

*Gessi Ceccon*

## Sistemas integrados de cultivo

A busca por tecnologias para produzir de forma mais eficiente, reduzindo custos de produção e os impactos ao ambiente, tem sido uma atividade constante da pesquisa agropecuária. Nos últimos anos, os avanços em máquinas e implementos agrícolas, novos insumos e técnicas de manejo proporcionaram significativa expansão do Sistema Plantio Direto no País. Esta situação teve como consequência a possibilidade de desenvolvimento de novas formas de cultivo com grande sucesso, destacando-se cultivos de entressafra, semeaduras consorciadas e finalmente a integração lavoura-pecuária (ILP), possibilitando a formatação e implementação de sistemas integrados de produção. Os sistemas integrados como o ILP destacam-se por proporcionar vantagens mútuas para seus componentes, ou seja, a atividade agrícola se beneficia da pecuária e vice-versa, ocorrendo sinergia.

Os benefícios da ILP podem ser sintetizados em: *agronômico*, pela recuperação e manutenção da capacidade produtiva do solo; *econômico*, pela diversificação da produção, maior produção e qualidade do produto colhido e com menor custo; *ecológico*, pela redução na ocorrência de pragas, doenças e plantas infestantes com consequente redução no uso de pesticidas; e *social*, pela renda mais uniforme e estável uma vez que as

atividades de agricultura e de pecuária concentram a geração de renda em diferentes épocas do ano (VILELA et al., 2003).

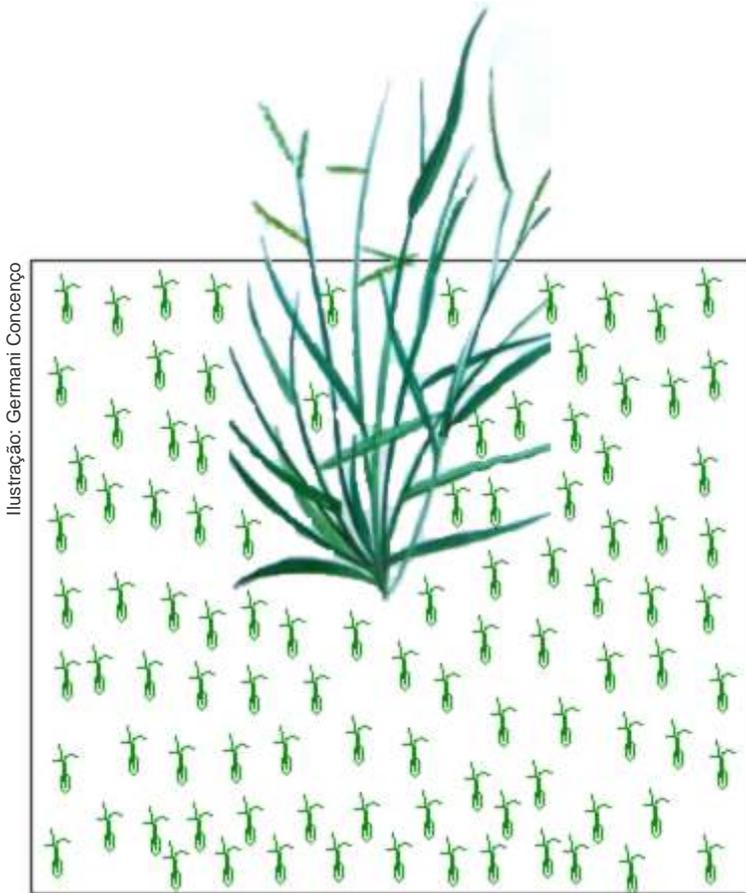
Os sistemas de ILP, com ou sem o componente florestal, não têm uma receita pronta. Vários arranjos são possíveis e o sistema resultante vai depender das condições edafoclimáticas da região, dos objetivos e da estrutura do produtor, dentre outros fatores. Independente do sistema de integração adotado, ou do objetivo de sua implantação, o produtor deve considerar que estas integrações de cultivos e de usos da terra, associadas à adoção de tecnologias do plantio direto, são práticas importantes dentro do manejo integrado de plantas infestantes, por causarem menor grau de perturbação ao sistema (SILVA et al., 2007).

## **Plantas infestantes**

Essencialmente nenhuma planta é daninha, ou seja, nasceu exclusivamente para causar dano a outras plantas ou culturas (FAVERO; JUCKSCH, 2000; SILVA et al., 2007). O que determina uma planta como prejudicial ao sistema produtivo é o local e o momento da sua ocorrência. Por exemplo, plantas de soja presentes na cultura do milho safrinha são consideradas infestantes, porque estão prejudicando o cultivo atual – ela é indesejada e, neste caso, fonte de inóculo para propagação da ferrugem da soja (RIBEIRO et al., 2010). Para saber se uma planta está ou não causando prejuízos deve-se considerar (i) seu porte ou estágio de desenvolvimento em relação às plantas da cultura – plantas maiores que a cultura ou que emergiram primeiro normalmente causam mais dano; (ii) a densidade de sua ocorrência – quanto maior o número de plantas na área, maior o dano; (iii) semelhança entre a espécie daninha e a cultura – plantas que exploram os mesmos recursos que a cultura tem maior capacidade de competir e causar danos; e (iv) se estas plantas estão ocorrendo no período crítico de competição da cultura comercial, quando esta é mais sensível à competição.

Em situações de lavoura (ou em pastagens, no caso da pecuária) não se considera o efeito de uma única planta, mas sim da comunidade toda – número de plantas por área, distribuição e do tamanho destas plantas (GUREVITCH et al., 2009). Tomou-se como exemplo uma área fixa de

1 m<sup>2</sup>, onde havia uma única planta de braquiária (*Brachiaria* sp.) cercada por 100 plantas de buva (*Conyza bonariensis*), Figura 1. Neste exemplo, a planta de braquiária está bem desenvolvida, enquanto as plantas de buva ainda estão em estágio inicial de crescimento. A planta de braquiária, que é bem maior, está sombreando várias pequenas plantas de buva. Então, na competição por luz, a braquiária terá mais sucesso devido ao seu maior tamanho. Como a luz solar é a fonte de energia para as plantas, ao evitar que as plantas infestantes tenham luz suficiente ocorre redução nas taxas fotossintéticas das plantas, com menores ganhos na produção de fitomassa.



**Figura 1.** Ilustração das inter-relações entre plantas em uma dada comunidade. Uma planta de braquiária (maior) competindo com 100 plântulas de buva (menores).

A braquiária é um tipo de planta na qual o ciclo do carbono e seu metabolismo são conhecidos como  $C_4$  – são plantas que crescem rápido e usam menos água, mas precisam de muita luz e temperatura entre 30 °C e 35 °C para que este crescimento seja acelerado. Por outro lado, plantas do grupo  $C_3$ , como a buva, crescem mais devagar e usam mais água para o crescimento (são menos eficientes no uso da água), mas precisam de menos luz que plantas  $C_4$ , e a temperatura ideal de desenvolvimento está ao redor de 23 °C. É por isso que no inverno a braquiária, o milho e o caruru, por exemplo, não se desenvolvem bem (são plantas do grupo  $C_4$ ), enquanto o trigo, a aveia, o trevo, o picão-preto e a batata (que são do grupo  $C_3$ ), por exemplo, crescem mais (GUREVITCH et al., 2009; SILVA et al., 2007a).

No caso de seca, algumas plantas  $C_4$ , como a braquiária, podem levar vantagem porque são mais eficientes em usar a água. Se o tempo estiver mais frio, como no inverno, a braquiária praticamente para de crescer e a buva pode dominar a área. Geralmente, plantas  $C_4$  são muito prejudicadas pela baixa luminosidade (como dias nublados) e tempo frio, enquanto plantas  $C_3$  são mais prejudicadas pela falta de água e conseguem crescer com menor luminosidade.

Assim, na cultura da soja, por exemplo, deve-se fazer com que a cultura cubra o solo (feche o dossel) rapidamente para evitar que as plantas infestantes  $C_4$  consigam capturar luz. Se conseguir isso, boa parte dessas plantas morrerá por falta de luz. Se por um lado as plantas  $C_3$  conseguem sobreviver e crescer com menos luz, no caso de falta de água (chuva escassa, sem irrigação), no exemplo da Figura 1, a buva provavelmente será a primeira a sentir a falta de água, pois essa espécie precisa de mais água para crescer.

Sem entrar em maiores detalhes da fisiologia, deve-se ter em mente que a planta daninha mais importante em determinado sistema de cultivo dependerá do que o ambiente consegue fornecer para o crescimento. O ambiente é frio ou quente? Tem bastante ou pouca água? Tem bastante ou pouca luz disponível? O solo é rico ou pobre em nutrientes? Cada espécie de planta necessita mais de um determinado recurso, enquanto é capaz de se desenvolver satisfatoriamente com baixos níveis de outro. A planta daninha que mais ocorre numa lavoura normalmente é aquela que (i) demanda grandes quantidades de um recurso que está altamente disponível - por exemplo, algum nutriente específico; (ii) tiver maior capacidade de se

adaptar e conseguir crescer mesmo com baixos níveis de recursos (ser mais eficiente em capturar ou em utilizar este recurso). As demais plantas terão taxa de crescimento menor e, dependendo do nível de limitação do recurso, podem não ser capazes de sobreviver na área.

Com base em todas essas interações, cada cultura necessita de um ambiente preferencial definido: a soja e o arroz crescem mais devagar que o milho, no entanto, precisam de menos luz; o arroz irrigado é semeado em espaçamento entre linhas menor que a soja e pode sombrear a área primeiro; veranico não é problema para o arroz inundado (e nem para as plantas infestantes associadas a esta cultura) porque ele é cultivado dentro da água; o trigo se desenvolve sob temperaturas baixas (inverno), e assim por diante. Como cada cultura tem um ambiente de cultivo relativamente definido, as espécies infestantes mais adaptadas ao ambiente proporcionado tendem a ocorrer mais naquela cultura – são as chamadas plantas daninhas companheiras da cultura, e normalmente são as mais importantes (FAVERO; JUCKSCH, 2000; SILVA et al., 2007). Assim, o capim-arroz e o arroz-vermelho ocorrerão e serão mais importantes na cultura do arroz; a buva e a trapoeraba, na cultura da soja; o azevém infestará o trigo por estar adaptado ao clima frio e ao sistema de manejo desta cultura.

Até recentemente, técnicos e agricultores aprenderam a identificar as plantas que causavam problemas à cultura, e a controlá-las quando o nível de ocorrência fosse alto, a ponto de causar dano à produtividade. No entanto, com o avanço dos conceitos de utilização de áreas agrícolas, passando de monoculturas com preparo do solo para rotação de cultivos, plantio direto e ILP, a dinâmica de ocorrência destas espécies infestantes foi alterada, pois nestas áreas o ambiente está constantemente mudando em função dos diferentes usos da área. Isto faz com que normalmente uma espécie daninha em particular não seja a grande responsável pela infestação destas áreas, mas sim uma comunidade de plantas que está medianamente adaptada aos diferentes estresses presentes no sistema de cultivo. Nessa diversidade de culturas e de espécies infestantes é necessário compreender quais as espécies de plantas que são problema, para focar as técnicas de controle no manejo dessas espécies – também é necessário conhecer as plantas daninhas companheiras do sistema, e não mais das culturas isoladamente.

## **Estudos detalhados de ocorrência de plantas infestantes**

Numa comunidade infestante, sempre haverá aquelas espécies predominantes em relação às demais, conforme previamente apresentado. Em sistemas integrados de cultivo é necessário conhecer a tendência e/ou a distribuição da ocorrência dessas espécies para entender sua dinâmica (GAMA et al., 2007), pois boa parte do conhecimento sobre a dinâmica de espécies nas culturas isoladas não é completamente aplicável quando estas culturas são dispostas num sistema integrado. Os estudos da comunidade de plantas infestantes, denominados “estudos fitossociológicos”, se baseiam em três medidas: abundância (ou densidade), frequência e dominância (ou cobertura), os quais são calculados após levantamentos detalhados no campo. Para maiores informações sobre estes índices e métodos de amostragem da área, recomenda-se consultar Barbour et al. (1980). Os termos, de modo prático, estão descritos a seguir.

### **Abundância ou densidade**

Diz respeito ao número de plantas que ocorrem em determinada área. No exemplo da Figura 1, a buva é uma espécie altamente abundante, enquanto a braquiária é pouco abundante – são 100 plantas de buva contra uma de braquiária, na mesma área. Normalmente os valores são apresentados em percentagem, onde o somatório das abundâncias de cada espécie encontrada na área será igual a 100%.

### **Frequência**

Diz respeito à ocorrência de manchas de determinada espécie. Por exemplo, numa área de 50 hectares a planta mais frequente é aquela que está igualmente distribuída por toda a área, independente do número de plantas desta espécie – por exemplo, 10 mil plantas distribuídas por igual nestes 50 hectares. Se existissem 10 mil plantas de outra espécie, nesta mesma área, mas que ocorressem em manchas (não estivesse presente na área toda) esta seria uma espécie com mesma abundância, porém de ocorrência menos frequente (manchas localizadas). A determinação da Frequência é realizada com base na presença ou não da espécie na área amostrada. Normalmente os valores são apresentados em percentagem, onde o somatório das frequências de cada espécie encontrada na área será igual a 100%.

## **Dominância ou cobertura**

A planta mais dominante é aquela que cobre maior área do solo – acumula maior massa e mais se espalha pela área. No exemplo da Figura 1, a planta única de braquiária seria a mais dominante, porque esta única planta cobre mais área de solo que 50 plantas de buva pequenas juntas. Normalmente os valores são apresentados em percentagem, onde o somatório das dominâncias de cada espécie encontrada na área será igual a 100%.

## **Índice de Valor de Importância (IVI)**

É a soma das três medidas anteriores, na forma relativa (percentagem). Isto significa que a soma do IVI de todas as espécies na área será igual a 300%. As espécies com maior IVI são aquelas que possuem valores de médio a alto para as três medidas anteriores, e normalmente são as plantas mais importantes por estarem adaptadas ao ambiente que está sendo avaliado (cultura, área em pousio, etc.). Elas têm grande número de exemplares na área, estão bem distribuídas e crescem rápido, capturando mais luz.

## **Coefficiente de Similaridade de Sørensen**

É utilizado para, por exemplo, comparar áreas ou glebas de uma lavoura ou sistemas de manejo. Indica semelhança ou não entre tais áreas em relação à composição qualitativa das espécies ocorrentes, sem considerar o número de exemplares de cada espécie. Este coeficiente é um valor independente das medidas anteriores que eram todas quantitativas. O valor 0,0 indica ausência de espécies em comum nas duas áreas e 1,0 indica que as mesmas espécies estão presentes nas duas áreas avaliadas. O ponto de diferenciação (a partir do qual as áreas são consideradas como distintas) é empírico, normalmente variando entre 0,40 e 0,50. Neste estudo, o valor de 0,40 foi escolhido como o ponto a partir do qual as áreas seriam consideradas diferentes. O Índice de Jaccard possui aplicação similar, mas não será utilizado neste estudo.

Em relação à aplicação de práticas de manejo para o controle das espécies infestantes, embora não seja amplamente aceito, é sensato planejar o controle de espécies abundantes preferencialmente em pré-emergência; as menos frequentes por aplicações ou práticas de manejo mais localizadas, nas reboleiras em que elas ocorrem; e as mais dominantes em pós-emergência,

evitando que elas acumulem massa e dominem a área. Isto faz sentido se for considerado que as mais abundantes estão amplamente distribuídas e em grande número de plantas; assim, em aplicações de herbicidas de ação pós-emergente existe maior chance de algumas destas plantas não serem controladas pela aplicação de herbicidas por ter sido sombreada por plantas da cultura ou de outras espécies. Plantas menos frequentes podem, em alguns casos, dispensar a aplicação de controle na área toda, pois normalmente ocorrem em reboleiras; assim, o controle localizado evita seu desenvolvimento, produção de sementes e posterior proliferação. Plantas mais dominantes, e que não sejam abundantes, apresentam poucos exemplares distribuídos na área, porém com grande capacidade de crescimento (rápido acúmulo de massa). Por isso, ao localizá-las na área e se observar o início do rápido crescimento destas espécies, deve-se adotar alguma medida de controle para retardar este acúmulo de massa e permitir que as plantas da cultura sombreiem os exemplares destas espécies infestantes.

## Banco de sementes do solo

Cada vez que uma planta produz sementes ou propágulos, estes são adicionados ao solo e podem permanecer viáveis por vários anos. Estimativas indicam, por exemplo, que uma única planta de caruru pode produzir até 120 mil sementes, o picão branco 30 mil sementes, e a beldroega 53 mil sementes por planta (SILVA et al., 2007). O solo agrícola é um banco de sementes de plantas daninhas que contém entre 2 mil e 50 mil sementes/m<sup>2</sup>/10 cm de profundidade. Do total dessas sementes, em dado período, somente 2% a 5% germinam; as demais permanecem dormentes. Por isso, a avaliação da composição florística de uma área, em uma única época do ano, não representa o potencial de infestação desta área (BARBOUR et al., 1980; SILVA et al., 2007a). É necessário estudar também o banco de sementes do solo para se ter um panorama geral do potencial de infestação da área pelas sementes presentes no solo (RADOSEVICH et al., 2007).

Quanto à longevidade, em um determinado experimento foram enterradas sementes de 107 espécies, que foram desenterradas após períodos espaçados para verificar a viabilidade. Constatou-se que sementes de 36 espécies não conseguiram germinar após 1 ano de enterrio, sementes de 35 espécies perderam a viabilidade entre 1 e 39 anos de enterrio e sementes de

36 espécies permaneceram viáveis no solo mesmo após 39 anos de enterrio (LACERDA, 2007). Em outro estudo citado pelo mesmo autor, com sementes de plantas daninhas que foram enterradas e colocadas para germinar em diferentes épocas do ano, constatou-se que depois de 40 anos sementes de caruru, losna-do-campo, mentruz, tanchagem, beldroega e língua-de-vaca permaneceram viáveis e originaram plântulas.

Com base nesses experimentos, pode-se concluir que a adoção de determinada prática de manejo das plantas daninhas pode demandar vários anos – as vezes décadas – para refletirem satisfatoriamente no banco de sementes do solo. Isto significa que áreas atualmente muito infestadas são resultantes de um manejo incorreto no passado, onde as práticas aplicadas permitiam a produção de sementes e multiplicação das espécies presentes. Embora as sugestões de planejamento do controle das plantas daninhas apresentados nos itens anteriores sejam úteis para o manejo da comunidade infestante, deve-se sempre levar em conta que a base das práticas de controle de plantas daninhas em longo prazo é evitar que as plantas daninhas produzam sementes (SILVA et al., 2007a). Além disso, deve-se adotar práticas que colaborem no esgotamento das sementes de espécies infestantes já presentes no solo. As práticas culturais que mais colaboram com a supressão da emergência (e consequentemente com a prevenção da produção de sementes) são a utilização diversificada da área, a manutenção contínua de cobertura vegetal na superfície do solo e a ausência do revolvimento do solo (aração/gradagens).

## Estudos em sistemas de cultivo e manejo do solo

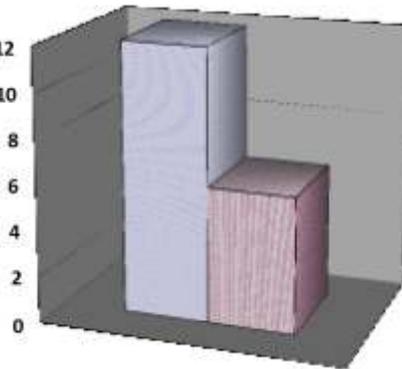
### Efeito do tempo de uso com pastagem na ocorrência de plantas infestantes

Na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, duas áreas vizinhas, cultivadas com braquiária, foram comparadas quanto à infestação por plantas daninhas. A área 1 foi cultivada com braquiária (*Brachiaria decumbens*) por 15 anos. A área 2 foi cultivada por 2 anos com soja seguida por milho safrinha no verão, com pousio no outono-inverno no primeiro ano, e braquiária no segundo

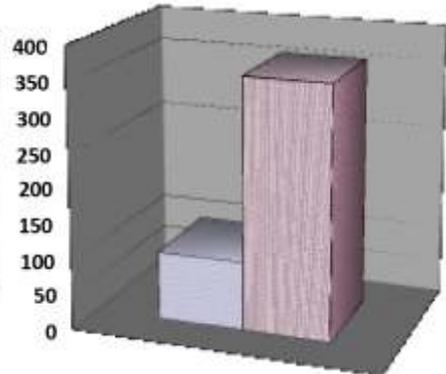
ano estabelecida juntamente com o milho safrinha (consórcio milho-braquiária). O solo dessas áreas foi coletado, colocado em baldes e levado à casa de vegetação para estudo. Doze dias após a coleta foi avaliado o número de espécies de plantas infestantes observadas em cada solo, bem como o número total de plantas infestantes/m<sup>2</sup>, os quais são apresentados na Figura 2.

Ilustração: Júlio Cesar Salton

(A) – Número de espécies



(A) – Número de plantas



**Figura 2.** Número de espécies e de plantas presentes em áreas com 15 (■) ou 1 ano (■) de cultivo com *Brachiaria decumbens*; número de plantas infestantes (soma de todas as espécies) em 1 m<sup>2</sup> de área, cultivada com *B. decumbens* por 15 ou 1 ano. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

Nesta Figura, observa-se que o número de espécies infestantes (sem considerar o número de plantas) na área com 15 anos de cultivo, é o dobro quando comparado à área com 1 ano de cultivo. Voll et al. (2005) comentam que sistemas de manejo com pouco revolvimento do solo permitem a formação de um banco de sementes maior e mais diversificado. No entanto, os autores dizem que esta maior diversidade não está relacionada com maiores níveis de infestação por plantas daninhas durante o cultivo. Confirmando a observação destes autores, o número de plantas infestantes (soma de todas as espécies) foi muito maior na área com apenas 1 ano de cultivo com braquiária. Estes dados ilustram que áreas sem cultivos agrícolas por muitos anos tendem a apresentar maior diversidade de espécies vegetais,

e menor ocorrência de espécies mais problemáticas para o sistema de cultivo. Isto colabora para reduzir muito a presença de plantas daninhas problemáticas por serem adaptadas ao sistema de cultivo frequentemente usado. A integração de usos da mesma área (como a ILP) tende a apresentar o mesmo resultado que áreas mantidas sem cultivos agrícolas, mas com cobertura vegetal. A Tabela 1 mostra as espécies de plantas que apareceram nas áreas, junto com o valor de importância de cada espécie.

**Tabela 1.** Espécies de plantas ocorrentes em solos cultivados por 15 ou 1 ano com *Brachiaria decumbens*. Para cada espécie é apresentado o Índice de Valor de Importância (IVI). Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

Área 1 - 15 anos com braquiária		Área 2 - 1 ano com braquiária	
Espécie	IVI	Espécie	IVI
<i>Brachiaria decumbens</i> - braquiária	132,81	<i>B. decumbens</i> - braquiária	211,21
<i>Amaranthus hybridus</i> - caruru	32,65	<i>A. hybridus</i> - caruru	60,65
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> - erva-andorinha	29,06	<i>Commelina benghalensis</i> - trapoeraba	9,96
<i>Digitaria horizontalis</i> - capim-colchão	21,72	<i>C. hyssopifolia</i> - erva-andorinha	6,32
<i>Leonotis nepetifolia</i> - cordão-de-frade	15,91	<i>B. plantaginea</i> - capim-marmelada	6,03
<i>Brachiaria plantaginea</i> - capim-marmelada	13,90	<i>R. brasiliensis</i> - poaia	5,83
<i>Echinochloa crusgalli</i> - capim-arroz	10,42		
<i>Richardia brasiliensis</i> - poaia	10,27		
<i>Eleusine indica</i> - capim-pé-de-galinha	8,42		
<i>Ambrosia elatior</i> - losna-do-campo	8,36		
<i>Conyza bonariensis</i> - buva	8,26		
<i>Sida rhombifolia</i> - guanxuma	8,22		
<b>Somatório</b>	<b>300,00</b>		<b>300,00</b>

A soma dos Índices de Valor de Importância (IVI) de todas as espécies em cada área deve totalizar 300, uma vez que este valor é composto pela soma da abundância (100%) + frequência (100%) + dominância (100%).

## Coberturas de inverno e plantas infestantes em lavoura de soja

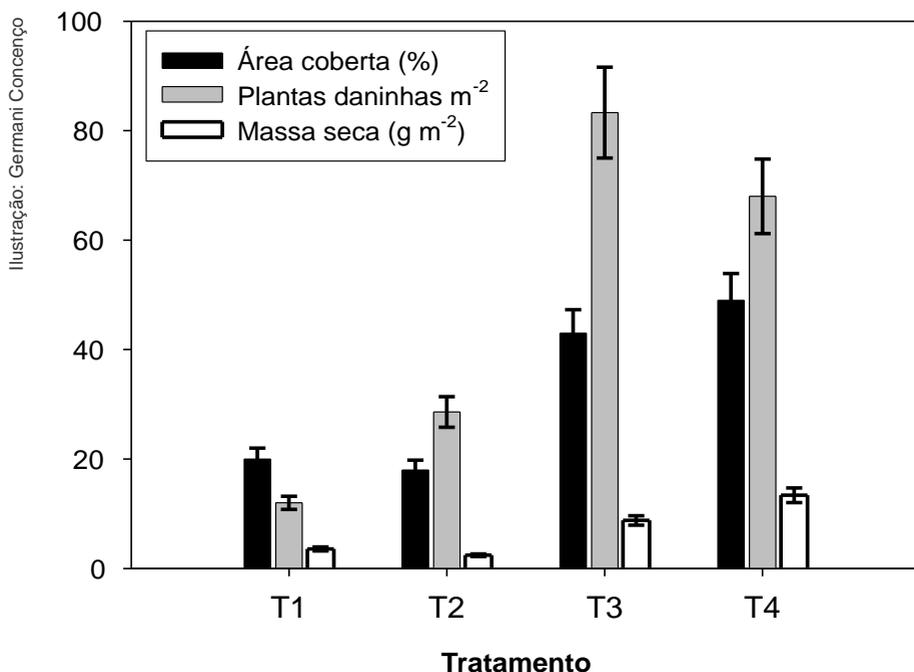
A parte aérea da braquiária é a grande responsável pela inibição do crescimento de plantas infestantes na área (GIMENES, 2007), enquanto o sistema radicular pode atuar nos atributos físicos e físico-hídricos do solo (CECCON et al., 2009). Em área de ILP, estas vantagens proporcionadas pelas gramíneas são muito proveitosas quando a agricultura retornar à área, sendo que a manutenção da palhada da braquiária na superfície do solo é um dos fatores que contribui para a baixa infestação por plantas daninhas na cultura implantada após a pastagem, pelo efeito direto de sombreamento (SILVA et al., 2007a).

Algumas plantas também são capazes de produzir substâncias químicas que são depositadas no solo pelas raízes (quando elas ainda estão vivas), ou diretamente pela decomposição da palhada se estas plantas forem controladas química ou mecanicamente. Essas substâncias são chamadas de alelopáticas, e sua função é exatamente inibir o crescimento de outras plantas ao redor da planta que as produz. A braquiária produz o ácido aconítico na parte aérea da planta, que comprovadamente reduz o crescimento de outras espécies de plantas ao ser liberado no solo através de suas raízes (VOLL et al., 2005, 2009, 2010).

Em outra área da Embrapa Agropecuária Oeste, estudou-se a manutenção de quatro tipos de cobertura vegetal durante o inverno (de abril a outubro), por dois anos consecutivos. No verão, a área era cultivada com soja. Ao final dos dois invernos, avaliou-se a presença de plantas infestantes nos tratamentos: (T1) palhada de *Brachiaria ruziziensis*; (T2) palhada do consórcio *B. ruziziensis* + milho; (T3) palhada de milho; e (T4) palhada de feijão-caupi. Os resultados estão apresentados na Figura 3.

Os tratamentos com braquiária, solteira ou consorciada com milho, tiveram ao redor de 20% da área coberta por plantas daninhas, enquanto milho solteiro e feijão-caupi tiveram 42% de infestação (Figura 3). O número de plantas infestantes, de maneira geral, seguiu a mesma tendência da área coberta por estas plantas, mas a braquiária solteira foi mais eficiente que o consórcio milho+braquiária em inibir a emergência de plantas infestantes. Provavelmente isto se relaciona com a densidade da forrageira: no consórcio

a densidade foi de 20 plantas/m<sup>2</sup>, enquanto a área com braquiária solteira foi semeada com 40 plantas/m<sup>2</sup> para compensar a ausência do milho. Isso mostra que o milho solteiro, mesmo com porte alto, não produz palha suficiente para manter uma cobertura de inverno que seja eficiente em inibir a proliferação de plantas infestantes. No feijão-caupi o número de plantas daninhas foi semelhante ao milho solteiro. No entanto, como a palhada resultante do feijão-caupi degrada-se rapidamente, a cobertura proporcionada ao final do inverno é reduzida, resultando em maior massa seca das plantas infestantes, inclusive na comparação com o milho solteiro.



**Figura 3.** Área coberta por plantas daninhas (%), número de plantas de espécies daninhas por m<sup>2</sup> e massa seca por m<sup>2</sup> acumulada pela comunidade infestante, em função da presença de diferentes coberturas vegetais na entressafra. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

T1: palhada de *Brachiaria ruziziensis*; T2: palhada do consórcio *B. ruziziensis* + milho; T3: palhada de milho; e T4: palhada de feijão-caupi.

Se por um lado a ocorrência de plantas daninhas na área (infestação instantânea) foi menor na avaliação após dois anos de diferentes coberturas de inverno, por outro, a análise fitossociológica (Abundância, Frequência, Dominância, Índice de Valor de Importância – dados não mostrados) não indicou diferenças entre as áreas em níveis consideráveis. Por exemplo, a área de braquiária solteira (T1) apresentou 13 espécies infestantes, enquanto a área de milho solteiro (T3) apresentou 11. Esta semelhança também foi mostrada pelo coeficiente de similaridade de Sørensen, que compara as áreas em termos de igualdade ou não de espécies ocorrentes (Tabela 2). Qualquer valor deste coeficiente acima de 0,40 indica que as áreas ainda são muito parecidas quanto à composição de espécies infestantes (não se considera o número de plantas que apareceram, somente o número de espécies). O número de plantas infestantes, no entanto, foi completamente diferente (Figura 3).

**Tabela 2.** Coeficientes de similaridade de Sørensen quanto à composição da flora de plantas infestantes em áreas submetidas a diferentes coberturas de inverno, por dois anos consecutivos. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Milho + <i>B. ruziziensis</i>	Milho	Feijão-caupi
<i>Brachiaria ruziziensis</i>		0,53	0,58	0,64
Milho + <i>B. ruziziensis</i>	●	●	0,59	0,67
Milho	●	●	●	0,70
Feijão-caupi	●	●	●	●

Nota: valores acima de 0,40 indicam que as áreas não diferem quanto à composição da comunidade infestante. Este coeficiente não considera o nível de infestação, somente as espécies presentes.

Em resumo, após dois anos com distintas coberturas de inverno, já foram observadas diferenças na infestação de plantas daninhas no início do cultivo da soja, mas as espécies infestantes ocorrentes continuam as mesmas (Figura 3, Tabela 2). Em um sistema integrado de cultivo, deve-se considerar que o mesmo deverá ser conduzido por vários anos até que os impactos positivos na redução da comunidade infestante se reflitam no banco de sementes do solo e sejam duradouros. No entanto, os benefícios na redução

da infestação de plantas daninhas durante o cultivo são imediatamente percebidos (Figura 4).

Foto: Júlio Cesar Salton

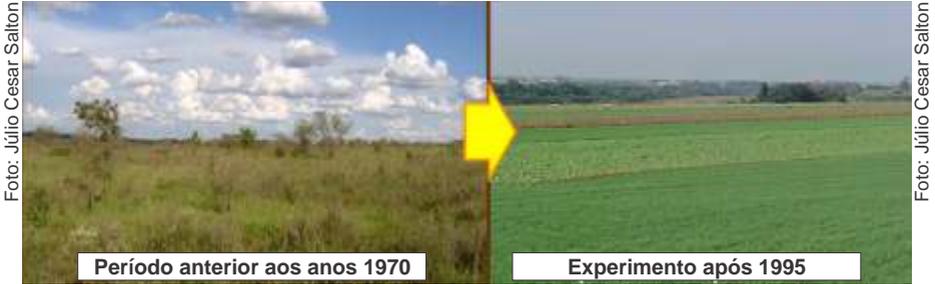


**Figura 4.** Infestação por plantas daninhas ao final do ciclo de cultivo do milho em função da presença de plantas de cobertura. (Esquerda: milho solteiro, com grande número de plantas daninhas estabelecidas após colheita; direita: milho consorciado com braquiária, o que inibiu quase que completamente a ocorrência de espécies infestantes durante e após o cultivo da cultura granífera.

## Ocorrência de plantas infestantes em sistemas de manejo do solo de 16 anos

O experimento em que foi realizado estes estudos de plantas daninhas foi implantado em 1995, ocupando área de 28 ha de um Latossolo Vermelho distroférico típico, caulínítico, argiloso, da área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, coordenadas 22°14'S, 54°49'W e altitude de 430 metros, no Município de Dourados, MS. A descrição completa dos solos da área experimental se encontra em Amaral et al. (2000). Antes da

implantação do experimento, desde a década de 1970, a área era utilizada para cultivo de grãos com preparo convencional do solo (Figura 5). Este local encontra-se em uma faixa de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica e o clima nesta região é classificado como Cwa - clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos (FIETZ; FISCH, 2006).



**Figura 5.** Vegetação da área anteriormente ao início do uso agrícola, e visão do experimento de longa duração iniciado em 1995. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Os sistemas de manejo do solo que constituem o experimento são: **a) lavoura em preparo convencional (PC):** monocultivo de soja no verão e aveia no inverno e preparo do solo utilizando grades de discos (pesada + niveladora); **b) lavoura em Sistema Plantio Direto (SPD):** sistema de rotação de culturas, tendo no verão as culturas de soja e milho. No outono-inverno e primavera são semeadas as culturas de trigo e aveia para produção de grãos e nabo, e aveia para produção de palha; **c) rotação lavoura-pecuária (ILP):** alternância de lavoura (soja/aveia) com pastagem (*Brachiaria decumbens*) conduzida em SPD, com ciclos de dois anos. A pastagem é submetida a pastejo por bovinos de corte, com lotação ajustada para manter a oferta de forragem constante, em torno de 7% (7 kg de massa seca de forragem para 100 kg de peso vivo por dia). A adubação é realizada apenas nas culturas anteriores à pastagem; **d) pastagem permanente (PP):** pastagem de *B. decumbens* pastejada por bovinos de corte, com a lotação ajustada de forma a manter a oferta de forragem constante, em torno de 7 %, a implantação da pastagem permanente ocorreu em novembro/95, não sendo utilizados adubação ou corretivos.

A Figura 6 apresenta o esquema com as sequências dos cultivos ao longo do tempo nos quatro sistemas de manejo.

A fertilidade do solo da área experimental foi determinada em amostras coletadas em 2011, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 3.

Estudando a composição de espécies em sistemas agrícolas no Pampa argentino, Mas et al. (2010) observaram que as mudanças mais notáveis na estrutura funcional das comunidades de plantas infestantes ocorreu em áreas de solos com nutrientes balanceados, com média fertilidade. Os autores ressaltam que isso era esperado, uma vez que solos nos dois extremos de fertilidade (baixa ou alta fertilidade) apresentam fatores de organização muito fortes – baixa disponibilidade de recursos do solo e competição com a cultura, respectivamente – o que reduz a influência do sistema de cultivo e de manejo sobre a estrutura da comunidade daninha.

Em sistemas integrados existe tendência de homogeneização nos níveis dos recursos do ambiente disponíveis às plantas – ocorre aumento no nível dos fatores escassos e normalização nos níveis dos excessivos, devido à exploração de diferentes nichos ambientais em diferentes momentos do manejo da área (BOEGER et al., 2008; GUREVITCH et al., 2009). Cada uma dessas atividades exige mais de alguns recursos em particular. Nestas condições, o sistema de manejo da área e as práticas aplicadas são os grandes determinantes do nível e severidade de infestação por plantas daninhas no sistema produtivo.

Sistema de manejo	1995	1995/1996	1996	1996/1997	1997	1997/1998	1998	1998/1999	1999	1999/2000	2000	2000/2001	2001	2001/2002	2002	2002/2003	2003	2003/2004	2004	2004/2005	2005	2005/2006	2006	2006/2007	2007	2007/2008	2008	2008/2009	2009	2009/2010	2010	2010/2011	
PC	M	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
SPDI	M	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T
SPDII	M	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A
SPDIII	M	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N	M	A	S	T	S	N
ILPa	M	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	
ILPb	M	B. decumbens	S	A	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A	B. decumbens	S	A	S	A
PP	Brachiaria decumbens																																

Ilustração: Júlio Cesar Salton

**Figura 6.** Esquemas de condução dos sistemas de cultivo no ensaio de longa duração na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

M: milho; S: soja; A: aveia; T: trigo; N: nabo; B. Decumbens: pastagem de *Brachiaria decumbens*; PC: sistema convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: integração lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

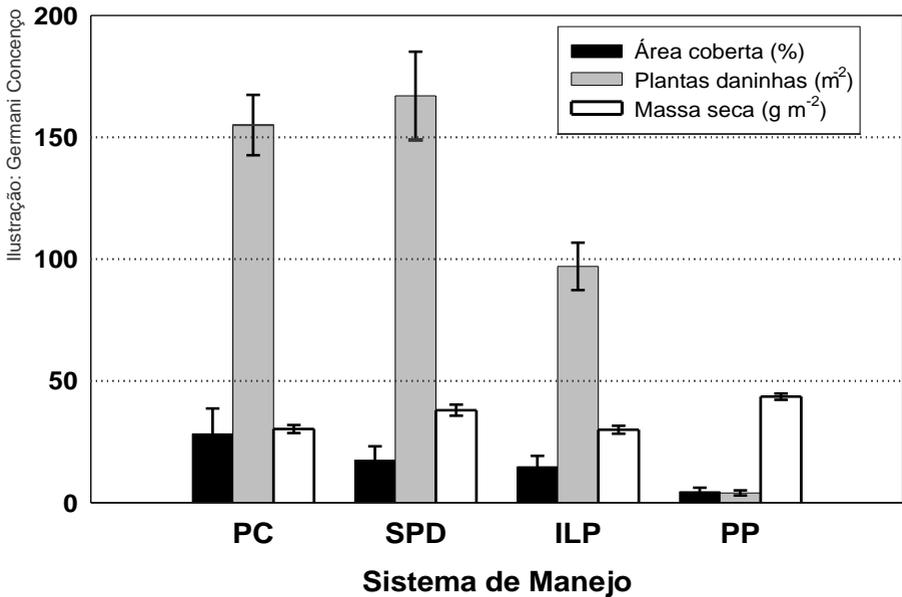
**Tabela 3.** Análise química a duas profundidades de solos submetidos a diferentes sistemas de manejo por 16 anos. Empresa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011

Sistema	Profundidade cm	pH	Al	K	Ca	Mg	CTC	M.O.	mg dm <sup>-3</sup>				
									P <sup>1</sup>	Fe	Mn	Zn	Cu
<b>PC</b>	0 - 5	5,84	0,18	0,53	5,52	2,18	14,2	32,3	23,1	22,8	85,3	1,7	17,5
	5 - 15	5,63	0,34	0,39	5,06	2,01	14,2	29,7	18,2	23,7	70,4	1,4	17,3
<b>SPD</b>	0 - 5	6,50	0,07	1,16	8,23	3,35	15,9	38,9	48,5	22,2	134,2	2,9	13,6
	5 - 15	5,40	0,74	0,43	4,59	2,06	15,8	26,8	30,2	28,3	69,6	1,8	17,6
<b>ILP</b>	0 - 5	6,30	0,05	1,01	7,51	3,50	16,0	45,4	16,9	27,0	125,2	3,1	13,3
	5 - 15	5,46	0,64	0,32	4,21	2,16	15,2	26,4	10,0	26,9	77,8	1,4	16,5
<b>PP</b>	0 - 5	6,45	0,05	1,18	7,33	3,61	16,0	51,7	10,9	28,5	138,1	3,0	14,5
	5 - 15	5,67	0,19	0,40	4,69	2,53	14,6	31,5	2,8	25,6	101,0	1,0	17,5

<sup>(1)</sup>Mehlich. PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

## Estudo fitossociológico em experimento de longa duração

Após 16 anos de condução dos sistemas de manejo, de acordo com o esquema da Figura 6, a infestação por plantas daninhas, no início da safra de verão 2011, foi avaliada por levantamento fitossociológico. Na Figura 7 está apresentada a cobertura da área por plantas daninhas (%), o número total de plantas e a massa seca acumulada pela comunidade infestante por metro quadrado de área.



**Figura 7.** Percentagem de cobertura da área por plantas daninhas, número total de plantas de espécies daninhas por metro quadrado e massa seca acumulada pela comunidade infestante por metro quadrado no início da safra de verão, após 16 anos de manejo distinto da área. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

PC: sistema convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: integração lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

A área coberta por plantas daninhas foi 87% superior no sistema convencional em relação à média dos demais tratamentos. Além disso, a presença da pastagem na área PP (pastagem permanente) fez com que esta área apresentasse apenas 30% do nível de infestação verificada nas demais áreas, em média. A braquiária é altamente eficiente e rápida (planta C<sub>4</sub>) em

cobrir o solo (altamente dominante), acumulando massa seca e impedindo que outras espécies recebam luz solar para o seu desenvolvimento. A manutenção da forrageira na área por 16 anos fez com que grande parte das plantas infestantes morressem por falta de luz após a germinação. Essa pressão causada pela braquiária provavelmente também contribuiu para que as sementes de plantas infestantes no banco do solo, viessem a entrar em estado de quiescência (germinariam imediatamente se o ambiente estivesse favorável) ou dormência (não germinariam imediatamente se o ambiente se tornasse favorável).

De forma geral, as plantas que germinam primeiro formando um pequeno dossel, normalmente são as que tomam conta da área e inibem as demais. Por isso, em termos práticos, é sempre essencial proporcionar condições para que a lavoura inicie em área limpa de plantas daninhas. Deve-se ter certeza de que as plantas da cultura serão as primeiras a se estabelecer, e que já apresentem certo desenvolvimento quando as primeiras plantas daninhas aparecerem.

Além disso, embora tenha sido comentado que plantas  $C_4$  crescem mais rápido que plantas  $C_3$  se tiverem muita luz e temperatura adequada, esta diferença praticamente não existe no início do crescimento logo após a emergência, porque na fase inicial o crescimento depende mais das reservas da semente, e também porque as plantas  $C_4$  precisam de muito mais luz para se desenvolverem, e a quantidade de luz captada depende proporcionalmente da área foliar da planta – que é muito pequena no início do desenvolvimento. Assim, em alguns casos, no início do desenvolvimento plantas  $C_3$  podem crescer mais rápido que plantas  $C_4$  – e isso geralmente é verdade quando a cultura já sombreia a comunidade de plantas infestantes.

Quanto ao número de plantas daninhas por metro quadrado, os sistemas de manejo se comportaram um pouco diferente em relação à avaliação da área coberta por plantas infestantes. Não houve diferença entre sistema convencional e o SPD quanto ao número de plantas infestantes, e a rotação lavoura-pecuária (ILP) apresentou número de plantas intermediário entre a pastagem permanente (PP) e a agricultura contínua (PC e SPD). Quando PC e SPD são comparados em termos de cobertura e número de plantas daninhas, se observa que as plantas foram ao redor de 50% menores em tamanho na área de SPD, pois o mesmo número de plantas cobriu

praticamente a metade da área de solo. Isto pode indicar que no SPD as sementes de plantas infestantes demoram mais para germinar, provavelmente devido à ausência de revolvimento do solo e à presença da cobertura que reduz o acesso das plântulas recém-emergidas à luz.

A massa seca da comunidade infestante diferiu das outras variáveis analisadas. De maneira geral, áreas submetidas a pastejo contínuo ou a rotação lavoura-pecuária apresentaram plantas daninhas maiores, porém em número menor. Uma vez que as plantas de braquiária são mantidas baixas pelo pastejo, as plantas que conseguem emergir em meio a braquiária normalmente têm bastante espaço e luz disponíveis para crescer. No entanto, este tamanho maior de plantas é compensado pelo menor número de plantas de espécies infestantes nestas áreas.

Na Tabela 5 são apresentados os estudos fitossociológicos para as áreas componentes do experimento de longa duração na Embrapa Agropecuária Oeste. Deve-se considerar que esta análise é apresentada em termos relativos. O número de plantas infestantes em cada área pode ser visto na Figura 7. A análise fitossociológica apresenta a mudança dos padrões de infestação quando o sistema de cultivo muda do convencional para o plantio direto, e depois o impacto da presença da pastagem permanente ou em rotação com agricultura, na ocorrência das espécies infestantes.

Ressalta-se a diferença quanto à composição de plantas daninhas entre os sistemas convencional e SPD: enquanto no sistema convencional as três espécies mais importantes são gramíneas, no SPD as três infestantes mais importantes são de folhas largas (linhas com fundo cinza em cada sistema de cultivo). No SPD, a contínua presença de palha na superfície do solo impede o acesso das plântulas à luz, o que pode diminuir a capacidade de crescimento e estabelecimento de espécies infestantes  $C_4$  (grande parte das gramíneas), que precisam de mais luz para se desenvolver. Na Figura 8 ilustra-se a ausência de plantas infestantes no cultivo da soja na área de ILP (rotação com pastagens). A área não recebeu aplicação de dessecante pré-colheita e a infestação por plantas daninhas foi praticamente nula após 16 anos de rotação agricultura-pecuária.

**Tabela 5.** Variáveis fitossociológicas e índice de valor de importância (IVI) de espécies infestantes em quatro áreas submetidas a manejos distintos por 16 anos. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

Espécie de planta	Abundância	Frequência	Dominância	IVI
<i>Cenchrus echinatus</i> - capim-carrapicho	17,54	28,57	24,24	70,34
<i>Amaranthus deflexus</i> - caruru	2,64	7,14	0,19	9,97
<i>Brachiaria decumbens</i> - braquiária	14,03	21,43	19,61	55,07
<b>PC</b>				
<i>Commelina benghalensis</i> - trapoeraba	0,88	7,14	0,38	8,40
<i>Digitaria horizontalis</i> - capim-colchão	55,26	21,43	32,31	109,00
<i>Alternanthera tenella</i> - apaga-fogo	8,77	7,14	15,19	31,10
<i>Echinochloa crusgalli</i> - capim-arroz	0,88	7,14	8,08	16,11
<b>Total (%)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>
<i>C. benghalensis</i> - trapoeraba	35,33	22,22	70,71	128,26
<i>A. tenella</i> - apaga - fogo	52,69	22,22	20,55	95,47
<i>Euphorbia heterophylla</i> - amendoim-bravo	0,6	11,11	0,74	12,45
<i>Ipomoea grandifolia</i> - corda-de-viola	2,99	22,22	4,95	30,17
<i>A. deflexus</i> - caruru	5,99	11,11	2,21	19,31
<i>D. horizontalis</i> - capim - colchão	2,4	11,11	0,84	14,35
<b>Total (%)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>
<b>ILP</b>				
<i>B. decumbens</i> - braquiária	98,94	80	93,72	272,66
<i>Bidens pilosa</i> - picão-preto	1,06	20	6,28	27,34
<b>Total (%)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>
<b>PP</b>				
<i>Sonchus oleraceus</i> - serralha	50	33,33	44,94	128,27
<i>Solanum lycocarpum</i> - lobeira	25	33,33	33,92	92,25
<i>Conyza bonariensis</i> - buva	25	33,33	21,14	79,47
<b>Total (%)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>

Nota: as demais profundidades amostradas (5 cm-10 cm e 10 cm-15 cm) não são apresentadas. A relação entre IVIs em forma de percentagens de infestação é mostrada na Tabela 7.

PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 8.** Cultivo de soja em área com histórico de 16 anos de rotação lavoura-pecuária.

Além disso, muitas espécies de folhas largas são mais tolerantes ao glyphosate, que é o principal herbicida utilizado nesse sistema. A trapoeraba e a corda-de-viola são consideradas espécies com alto nível de tolerância ao glyphosate, e a aplicação frequente deste herbicida na área de plantio direto pode ter contribuído para a maior ocorrência destas espécies. No caso particular da trapoeraba, sua importância no SPD foi de 128,26 (lembrando que o total da área é 300), e no sistema convencional foi de apenas 8,40. Por outro lado, a importância do capim-colchão, que foi de 109,00 no sistema convencional, foi reduzida para 14,35 na área de plantio direto após 16 anos de manejo distinto.

As análises fitossociológicas das áreas de rotação agricultura-pecuária (ILP) e pecuária permanente (PP) devem ser vistas com reserva: na área ILP a quase totalidade da infestação (272 de 300) foi da espécie utilizada como forrageira. Na área PP, o número de plantas foi muito baixo (Figura 5) para permitir análise confiável (tende a superestimar a importância de determinada espécie), e os valores de IVI para esta área devem ser desconsiderados (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentados os coeficientes de similaridade de Sørensen obtidos nas comparações dos diferentes tratamentos de longo prazo. Como previamente exposto, este coeficiente indica se diferentes áreas comparadas estão relacionadas quanto à composição das espécies vegetais. As áreas são diferentes caso o valor de correlação seja menor que 0,40.

**Tabela 6.** Coeficientes de similaridade de Sørensen quanto à composição da flora infestante entre áreas submetidas a diferentes coberturas de inverno por dois anos consecutivos. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011

Sistema de Manejo	PC	SPD	ILP	PP
PC	●	0,62	0,20	0
SPD	●	●	0	0
ILP	●	●	●	0
PP	●	●	●	●

PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

Nota: valores de similaridade acima de 0,40 indicam que as áreas não diferem quanto à composição da comunidade infestante. Este coeficiente não considera o nível de infestação, somente as espécies presentes.

Para o coeficiente de correlação de Sørensen a similaridade é de 62% na composição de espécies infestantes entre a área de preparo convencional e a de plantio direto, depois de 16 anos de manejo distinto. Alguma similaridade (20%) também foi constatada entre o PC e o ILP, no entanto este coeficiente não considera este nível de similaridade como significativo. As demais áreas (PCxPP, SPDxILP, SPDxPP, ILPxPP) não tiveram correlação após 16 anos de manejo dos sistemas de cultivo. Do ponto de vista prático, áreas onde a pastagem esteve presente – de forma intermitente ou contínua – não estão relacionadas com áreas onde a pastagem nunca foi utilizada.

Como resumo do estudo fitossociológico da infestação de superfície, em termos gerais as áreas onde o pastejo não esteve presente apresentaram número de plantas daninhas 250% superior às áreas com pastejo periódico ou contínuo. A área coberta por plantas daninhas foi 87% superior no sistema

convencional de manejo do solo (PC) em comparação à média dos outros tratamentos. Além disso, plantas infestantes gramíneas foram mais importantes na área convencional, enquanto espécies de folhas largas foram mais importantes no SPD. Essa maior ocorrência de espécies de folhas largas no SPD está relacionada a dois fatores: menor disponibilidade de luz, que beneficia espécies  $C_3$  (muitas folhas largas), e a maior tolerância dessas espécies ao glyphosate, o principal herbicida utilizado no SPD.

Além disso, o grande número de plântulas de braquiária no tratamento ILP mostra que quando a área de integração estiver sendo utilizada para agricultura, deve-se ter o cuidado de considerar plântulas da espécie de pastejo como infestantes devido a sua agressividade – elas devem ser controladas durante o cultivo das culturas de grãos. O mesmo cuidado deve ser tomado com as demais plantas de cobertura utilizadas na área, como a aveia (Figura 9). Além disso, deve-se evitar a utilização de forrageiras para pastejo que tenham alta tolerância ao glyphosate, como o capim-mombaça (MACHADO; ASSIS, 2010), porque pode ser difícil controlá-lo durante o ciclo da espécie agrícola em sucessão.

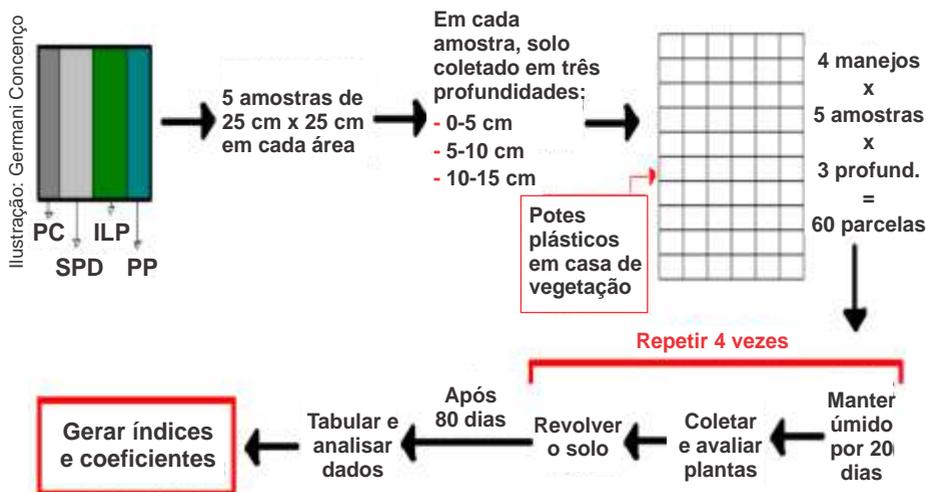
Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 9.** Infestação de plantas de aveia utilizada como planta de cobertura de inverno no desenvolvimento inicial de lavoura de soja em Sistema Plantio Direto.

## Estudo do banco de sementes em experimento de longa duração

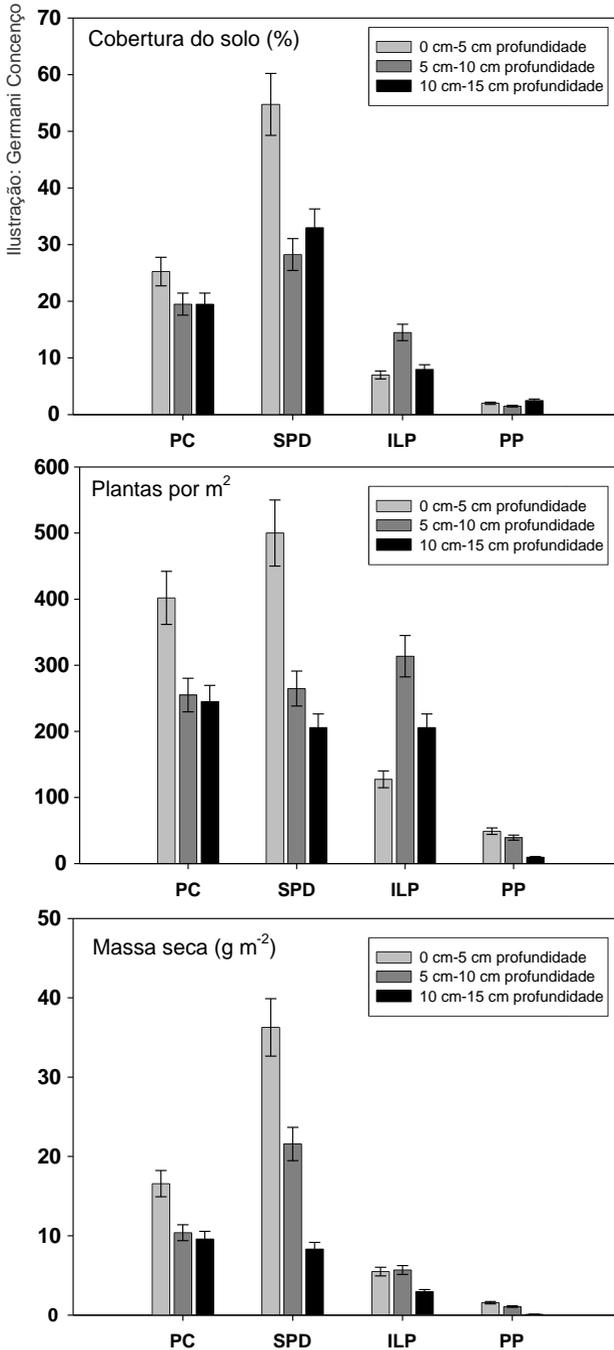
Além do estudo de superfície que indicou as espécies daninhas presentes e o nível de infestação, em cada sistema de cultivo da área do experimento de longa duração, também foi conduzido um estudo visando compreender o reflexo das práticas aplicadas nas áreas sobre o banco de sementes de espécies vegetais no solo, após 16 anos de manejo. O fluxograma do estudo do banco de sementes do solo é resumido na Figura 10.



**Figura 10.** Fluxograma da obtenção das características Abundância, Frequência, Dominância, Valor de Importância e Coeficiente de Sørensen, relacionados à infestação por plantas daninhas, no experimento de longa duração na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação agricultura-pecuária; PP: pastagem permanente.

Na Figura 11 são apresentadas as percentagens de área coberta por plantas daninhas, o número total de plântulas de espécies daninhas e a massa seca total acumulada pela comunidade infestante nas parcelas em casa de vegetação, em função da profundidade do solo e do sistema de manejo adotado por 16 anos. Os resultados apresentados correspondem ao somatório das 4 avaliações, espaçadas em 20 dias.



PC: plantio convencional;  
 SPD: Sistema Plantio Direto;  
 ILP: rotação lavoura-pecuária;  
 PP: pastagem permanente.

**Figura 11.** Percentagem de cobertura da área por plantas daninhas, número total de plantas de espécies daninhas por metro quadrado e massa seca acumulada pela comunidade infestante por metro quadrado em função do manejo cultural adotado na área por 16 anos. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

A área coberta por plantas daninhas variou muito entre os sistemas de manejo. No PC, entre 20% e 26% da área foi coberta por plantas infestantes após 20 dias do revolvimento do solo. Quando as profundidades são comparadas, se observa que as duas camadas mais profundas do solo apresentaram severidade de infestação similar (com exceção do SPD) enquanto a parte mais superficial (0 cm a 5 cm) apresentou infestação mais alta que as outras profundidades. No SPD, o solo coletado na camada mais profunda (10 cm -15 cm) apresentou área coberta por plantas daninhas entre 29% e 33% enquanto no solo da superfície a área coberta por plantas daninhas foi de 55%. O SPD apresentou infestação mais severa em comparação ao convencional. No entanto, quando se consideram as espécies presentes, é possível constatar que no SPD grande parte da infestação é composta por plantas de nabo, utilizado como cobertura de inverno e que não possui grande importância como planta daninha. A Tabela 7 fornece um panorama da distribuição das plantas daninhas em função da profundidade do solo amostrada em cada sistema de cultivo.

Em relação aos tratamentos onde a pastagem estava presente – isolada ou em rotação com culturas de grãos – a área coberta por plantas daninhas foi expressivamente menor em comparação às áreas de lavoura (PC e SPD). Além disso, na área de ILP a camada superficial (0 cm - 5 cm) apresentou infestação menor que na profundidade intermediária (5 cm - 10 cm), mostrando que a ausência de preparo do solo, associada ao pastejo intermitente, ocasiona a eliminação das plantas infestantes emergidas de profundidades mais rasas, e ao mesmo tempo induz as sementes das camadas mais profundas a entrar em dormência ou perderem a viabilidade. No tratamento de pastejo contínuo (PP), a área coberta por plantas daninhas foi menor que a dos outros tratamentos, indicando que o banco de sementes de plantas daninhas nesta área está esgotado.

Fato similar ocorreu onde os tratamentos sem pastagem na rotação obtiveram número parecido de plantas daninhas nas duas maiores profundidades, enquanto no SPD a maior infestação estava na camada superficial (Tabela 7). Outra observação em relação ao sistema ILP é que o número de plantas daninhas por metro quadrado é similar ao PC e SPD, mas a área coberta por essas plantas e também a massa seca acumulada foi menor, indicando que neste sistema de manejo as plantas infestantes são menores, provavelmente porque precisaram de maior tempo para iniciar o processo de germinação e emergir do solo. Este atraso na emergência é provavelmente consequência do tempo necessário para que as sementes

em estado quiescente ou dormente, retornem a um estado em que possam iniciar o processo germinativo.

Na prática, isto significa que a infestação por plantas daninhas em culturas de grãos cultivadas em sistema de ILP pode ser menos severa, devido ao maior tempo necessário para a emergência das plantas daninhas do banco de sementes após o revolvimento do solo ou a disponibilização de recursos essenciais – luz em abundância ou umidade. Durante este tempo em que as plantas daninhas estão aparecendo vagarosamente, a cultura formará a parte aérea e sombreará a área, dificultando o estabelecimento da comunidade infestante.

**Tabela 7.** Ocorrência relativa de plantas infestantes oriundas do banco de sementes de camadas do solo, dentro de sistemas de manejo conduzidos por 16 anos. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

Profundidade do solo	Sistema de Manejo			
	PC	SPD	ILP	PP
	.....%			
0 cm-5 cm	41,0	50,0	28,0	46,8
5 cm-10 cm	29,9	27,3	44,6	34,8
10 cm-15 cm	29,1	22,7	27,4	18,4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>N° plantas m<sup>-2</sup></b>	<b>900</b>	<b>970</b>	<b>647</b>	<b>98</b>

Nota: comparar percentagens somente entre profundidades amostradas, dentro de cada sistema de manejo.

PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

Existem dois mecanismos que podem estar relacionados à menor infestação e emergência defasada de plantas daninhas nas áreas onde o pastejo está presente. O primeiro é atribuído a compostos alelopáticos, como já previamente citado com base nos estudos de Voll et al. (2005, 2009, 2010). O segundo mecanismo está relacionado com a presença direta e a ação dos animais na área – o pastejo (POPAY; FIELD, 1996) e o pisoteio (MARCHEZAN et al., 2003) podem tanto ajudar a reduzir a produção de novas sementes quanto forçar sementes quiescentes a entrar em dormência com posterior perda da viabilidade (Figura 12).

Foto: Júlio Cesar Salton



**Figura 12.** Pastejo de *Brachiaria decumbens* por bovinos de corte no Sistema ILP.

Em um estudo envolvendo o monitoramento de características do solo sob manejos diferenciados (PCI e SPD), após 12 anos de manejo, Andrade et al. (2010) ressaltam que as propriedades físicas do solo no SPD permanecem adequadas para o desenvolvimento vegetal, mesmo que a camada mais superficial do solo tenha resistência à penetração um pouco maior que o solo na mesma profundidade sob PC. Além disso, a ausência de revolvimento do solo permitirá que apenas as sementes mais próximas à superfície consigam emergir, enquanto as sementes quiescentes ou dormentes em maiores profundidades aguardam por condições próprias para a germinação (luz,  $O_2$ ), o que pode nunca ocorrer se o solo é mantido sem revolvimento. Pereira et al. (2000), comparando o PC e o SPD quanto à infestação por plantas daninhas, concluíram que no SPD sempre foi menor o número de plântulas de espécies daninhas por área. Embora estes resultados sejam um pouco conflitantes com o observado na presente série de estudos, deve-se considerar que a maior parte da infestação na área do SPD monitorado na Embrapa Agropecuária Oeste deve-se ao nabo (Tabela 8), que é uma planta utilizada frequentemente no sistema como cobertura de inverno.

No caso do estudo do banco de sementes pela metodologia apresentada, o estudo fitossociológico deve ser chamado de “fitoecológico”, porque as plantas não tiveram a chance de competir entre si – foram eliminadas das parcelas a cada 20 dias. O estudo fitossociológico necessita ser conduzido a campo, em ambiente real. No entanto, as características avaliadas no estudo fitoecológico são as mesmas: Abundância, Frequência, Dominância e Valor de Importância. Na Tabela 8 é apresentado o resumo da análise fitoecológica na camada superficial do solo (0 cm – 5 cm).

Houve maior importância da trapoeraba no SPD (IVI = 22,56) do que no PC (IVI = 10,23). Como previamente comentado, a trapoeraba normalmente é selecionada no SPD devido a sua menor sensibilidade ao herbicida glyphosate, o que permite sua sobrevivência e consequente produção de propágulos (sementes aéreas e subterrâneas) mesmo sob aplicação de doses moderadas deste herbicida. A segunda planta mais importante no banco de sementes do PC (cordão-de-frade) ficou em terceiro lugar de importância no SPD, inferior ao nabo e à trapoeraba. Além de relativamente abundante o nabo foi altamente dominante, representando 48,5% da infestação no PC (porém com baixa frequência) e 32,6% no SPD. Mas et al. (2010) observaram que a comunidade de plantas infestantes em uma área com mais de cinco anos de soja Roundup Ready® apresentou as seguintes características: (i) maior abundância de plantas perenes (52,1% contra 31,7%), e (ii) maior abundância relativa de dicotiledôneas (66,3% contra 38,5%) em comparação com áreas com menos de cinco anos de soja Roundup Ready.

Quando todo o perfil amostrado é considerado (dados das profundidades de 5 cm-10 cm e 10 cm-15 cm não mostrados), a proporção de plantas infestantes de folhas largas e estreitas é respectivamente de 28,5% e 71,5% no PC e de 33,3% e 66,7% no SPD (CONCENÇÃO et al., 2011). Ao contrário do observado no levantamento de superfície onde houve predominância de plantas infestantes gramíneas no PC e de folhas largas no SPD (Tabela 5), no estudo do banco de sementes das mesmas áreas esta diferença não foi constatada (Tabela 8). Isto significa que a competição pós-emergência (dinâmica fitossociológica e de competição) das plantas infestantes e da cultura provavelmente é o que determina a composição das espécies infestantes na área, mesmo que outras espécies existam no banco de sementes do solo.

**Tabela 8.** Características fitocológicas e índice de valor de importância (IVI) de espécies infestantes na camada superficial do solo (0 cm-5 cm) de quatro áreas submetidas a diferentes manejos por 16 anos. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

Sistema	Abundância		Frequência		Dominância		IVI
	-----		-----		-----		
	1,95	2,56	3,75	8,26			
<i>Amaranthus retroflexus</i> - caruru	11,67	12,82	7,24	31,73			
<i>Avena sativa</i> - aveia	3,11	2,56	4,56	10,23			
<i>Commelina benghalensis</i> - trapoeraba	0,78	2,56	0,80	4,15			
<i>Ipomoea grandifolia</i> - corda-de-viola	8,17	12,82	6,97	27,96			
<i>Leonotis nepetifolia</i> - cordão-de-frade	13,62	5,13	21,98	40,73			
<i>Raphanus sativus</i> - nabo							
<b>Total da camada 0 a 5 cm</b>	<b>39,30</b>	<b>38,46</b>	<b>45,31</b>				
<i>Amaranthus hybridus</i> - caruru-roxo	2,80	4,17	0,89	7,86			
<i>A. retroflexus</i> - caruru	5,39	6,25	1,93	13,56			
<i>Brachiaria decumbens</i> - braquiária	0,86	2,08	0,59	3,54			
<i>Chamaesyce hirta</i> - erva-de-santa-luzia	2,16	8,33	2,67	13,16			
<i>Chamaesyce hyssoipifolia</i> - erva-andorinha	0,86	2,08	0,59	3,54			
<i>C. benghalensis</i> - trapoeraba	6,68	6,25	9,63	22,56			
<i>Digitaria horizontalis</i> - capim-colchão	3,23	2,08	4,89	10,2			
<i>Eleusine indica</i> - capim-pé-de-galinha	1,08	2,08	0,44	3,61			
<i>Euphorbia heterophylla</i> - amendoim-bravo	2,59	2,08	2,96	7,63			
<i>L. nepetifolia</i> - cordão-de-frade	4,31	6,25	4,89	15,45			
<i>R. sativus</i> - nabo	17,24	6,25	25,33	48,82			
<b>Total da camada 0 a 5 cm</b>	<b>47,2</b>	<b>47,92</b>	<b>54,81</b>				

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Sistema	Abundância	Frequência	Dominância	IVI	
	----- % -----				
<b>ILP</b>	<i>B. decumbens</i> - braquiária	20,83	13,04	32,64	66,52
	<i>C. hirta</i> - erva-de-santa-luzia	0,83	4,35	0,69	5,88
	<i>C. benghalensis</i> - trapoeraba	1,67	4,35	5,56	11,57
	<b>Total da camada 0 a 5 cm</b>	<b>23,33</b>	<b>21,74</b>	<b>38,89</b>	
<b>PP</b>	<i>B. decumbens</i> - braquiária	20,83	30	32,14	82,98
	<i>E. indica</i> - capim-pé-de-galinha	8,33	10	21,43	39,76
	<i>L. nepetifolia</i> - cordão-de-frade	4,17	10	3,57	17,74
	<b>Total da camada 0 a 5 cm</b>	<b>33,33</b>	<b>50</b>	<b>57,14</b>	

PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

Nota: as demais profundidades amostradas (5 cm-10 cm e 10 cm-15 cm) não são apresentadas. A relação entre IVIs em forma de percentagens de infestação é mostrada na Tabela 7.

Neste caso, os estudos fitossociológicos de superfície auxiliam na determinação das espécies infestantes mais importantes da área – nas quais as práticas de controle devem ser focadas, enquanto o estudo do banco de sementes fornece panorama do potencial total de infestação e da diversidade da comunidade vegetal após a estabilização da comunidade. Neste caso específico, as espécies constatadas no banco de sementes após 16 anos de manejo, que não foram observadas no levantamento fitossociológico, provavelmente estão se reproduzindo no período em que a cultura de grãos não está presente na área, ou já estavam presentes no banco de sementes anteriormente à implantação do sistema de manejo. Dependendo da espécie daninha, poucas plantas podem produzir sementes suficientes para manter certo nível de infestação por aquela espécie em uma determinada área.

Novamente a análise do ILP e do PP foram desconsideradas devido ao baixo número de espécies (Tabela 8) e de plantas por área (Figura 11), o que poderia levar a conclusões equivocadas caso estes dados fossem considerados. Na Tabela 9 são apresentados os coeficientes de Sørensen entre sistemas de cultivo (comparados sempre na mesma profundidade de amostragem) e entre profundidades amostradas dentro de cada sistema de cultivo.

Quando os sistemas de cultivo são comparados quanto à composição de plantas infestantes, observa-se que sistemas mais agressivos como o convencional (PC) não estão relacionados com áreas onde a pastagem está presente intermitentemente (ILP) ou continuamente (PP), enquanto ainda mantém certa relação com o SPD. O SPD, por outro lado, está em posição intermediária, mostrando certa relação com o PC por um lado e com o ILP e com o PP por outro. Isto é mais evidente na camada superficial do solo (0 cm - 5 cm), sendo reduzida conforme a profundidade da camada amostrada aumenta (Tabela 9).

Quando as profundidades são comparadas em cada sistema de manejo, tanto o PCI como o SPD são muito parecidos em todas as profundidades amostradas, em termos de composição de espécies (sem considerar o número de plantas). Por outro lado, verifica-se diferenças entre as profundidades no ILP e no PP. Isto significa que a presença dos animais e o pastoreio da área, mesmo que não continuamente, impacta a viabilidade das sementes de plantas infestantes no solo da superfície até a camada mais

profunda (10 cm - 15 cm), e reduz muito a infestação por plantas daninhas na área quando culturas de grãos são semeadas tanto periodicamente (no ILP) como esporadicamente (por exemplo, PP na renovação da pastagem).

**Tabela 9.** Coeficiente de similaridade de Sørensen em termos de composição de espécies nos diferentes sistemas de manejo e entre profundidade amostrada após 16 anos de manejo distinto. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2011.

Sistemas de manejo	Profundidade amostrada (cm) <sup>(1)</sup>			
	0 - 5	5 - 10	0 - 15	
PC x SPD	0,47	0,46	0,63	
PC x ILP	0,22	0,18	0,46	
PC x PP	0,22	0	0,25	
SPD x ILP	0,43	0,43	0,53	
SPD x PP	0,43	0	0,20	
ILP x PP	0,33	0,44	0,29	
Sistema de manejo <sup>(2)</sup>				
Profundidades	PC	SPD	ILP	PP
(0 cm-5 cm) x (5 cm-10 cm)	0,73	0,74	0,22	0,33
(0 cm-5 cm) x (10 cm-15 cm)	0,77	0,80	0,22	0
(5 cm-10 cm) x (10 cm-15 cm)	0,67	0,71	0,33	0

<sup>(1)</sup> Comparação entre sistemas de cultivo dentro de cada profundidade.

<sup>(2)</sup> Comparação entre profundidades amostrada dentro de cada sistema de cultivo.

PC: plantio convencional; SPD: Sistema Plantio Direto; ILP: rotação lavoura-pecuária; PP: pastagem permanente.

Nota: valores acima de 0,40 indicam que as áreas não diferem quanto a composição da comunidade infestante. Este coeficiente não considera o nível de infestação, somente as espécies presentes.

## Considerações Finais

Conforme apresentado e com base nos dados coletados em áreas com diferentes sistemas de cultivo por 16 anos na Embrapa Agropecuária Oeste, são feitas a seguir algumas considerações gerais quanto ao comportamento da comunidade infestante.

- Áreas com longo período de pousio tendem a ter composição mais diversa de plantas infestantes, reduzindo a ocorrência de espécies problemáticas normalmente presentes em áreas onde a mesma cultura é semeada ano após ano na ausência de rotação de culturas. Além disso, a integração de usos da mesma área – como a ILP, também contribui para a mesma variabilidade em termos de espécies presentes e na equalização do banco de sementes do solo.
- A área ocupada por certa espécie infestante (dominância), normalmente determina a riqueza da comunidade vegetal. Em termos simples, o dossel que se desenvolve primeiro e cobre o espaço disponível será um dos maiores determinantes da composição de espécies em uma dada comunidade. Neste caso, ao adotar a ILP o produtor deve considerar a escolha de espécies forrageiras que promovam melhor cobertura do solo, de forma a reduzir o acesso das plantas daninhas à luz.
- Em áreas de ILP, onde culturas de grãos são rotacionadas com pastagens, plântulas das espécies utilizadas como forrageiras devem ser consideradas como daninhas e potenciais infestantes das lavouras em sucessão à pastagem. Na escolha da forrageira, além dos aspectos agrônômicos e zootécnicos, o produtor deve escolher espécies que sejam facilmente controladas na dessecação de pré-plantio, normalmente com o herbicida glyphosate.
- Adução do manejo adotado deve ser levada em consideração para que ocorram mudanças no banco de sementes do solo, de forma que a ocorrência das espécies infestantes mais problemáticas seja reduzida a níveis baixos. Com base nos resultados dos levantamentos aqui apresentados, também no trabalho de Mas et al. (2010) e em outros estudos, sugere-se o período de 5 anos de manejo como o mínimo de tempo necessário para que determinada prática de manejo interfira na

comunidade infestante presente no banco de sementes do solo em nível significativo.

- O contínuo monitoramento da área permitirá ao produtor tanto aplicar o controle químico na hora certa maximizando o resultado, como compreender como o manejo está afetando a comunidade de plantas infestantes no sistema de manejo utilizado.
- Em infestações pontuais (de superfície) avaliadas pelos estudos fitossociológicos, plantas daninhas gramíneas predominaram em áreas de sistema convencional, enquanto espécies dicotiledôneas são mais importantes no SPD. Dentro dessas classes, as espécies podem ser estratificadas em “mais abundantes” e “mais dominantes”. Dessa forma, a espécie que apresenta essas duas qualidades tem grande chance de se tornar uma das plantas daninhas mais problemáticas no sistema de cultivo.
- A presença da pastagem e dos animais na área parece afetar o potencial ou a taxa de germinação das sementes de plantas infestantes no banco de sementes do solo, uma vez que as plântulas demoram mais a emergir de solos coletados nas áreas com pastagem permanente e de integração lavoura-pecuária.
- Sistemas contemplando somente lavouras, sem a presença da pastagem em algum momento, apresentam alta similaridade ao longo do perfil do solo quanto à ocorrência de espécies infestantes, enquanto em áreas envolvendo pecuária verifica-se diferenças entre profundidades amostradas - a capacidade de infestação difere de acordo com a profundidade do solo;
- Sistemas integrados de exploração de áreas agrícolas contribuem para reduzir a severidade de ocorrência de espécies infestantes nestas áreas.

## Referências

- AMARAL, J. A. M.; MOTCHI, E. P.; OLIVEIRA, H.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U. J.; SANTOS, R. D. **Levantamento semidetalhado dos solos do campo experimental de Dourados, da Embrapa Agropecuária Oeste, município de Dourados, MS.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 68 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 22; Embrapa Solos. Documentos, 15).
- BARBOUR, M. G.; BURK, J. H.; PITTS, W. D. **Terrestrial plant ecology.** Melon Park: Benjamin Cummings, 1980. 604 p.
- BOEGER, M. R. T.; GLUZEZAK, R. M.; PIL, M. W.; GOLDENBERG, R.; MEDRI, M. Variabilidade morfológica foliar de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-452, set. 2008.
- CECCON, G.; MATOSO A. O.; NETO NETO, A. L. Atributos físicos do solo e crescimento de raízes em cultivo consorciado de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32, 2009, Fortaleza. **O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios.** Fortaleza: SBCS: UFCE, 2009. 1 CD ROM.
- DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; SANTI, A.; FAGANELLO, A.; SATTLER, A. **Efeito da consorciação milho-braquiária (*Brachiaria brizantha*) na mitigação da compactação do solo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 13 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 54). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp54.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp54.htm)>. Acesso em:
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I. Daninhas ou companheiras? **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 26-27, abr. 2000.
- FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. O clima da região de Dourados, MS. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 85).

GAMA, J. C. M.; JESUS, L. L.; KARAM, D. Fitossociologia de plantas espontâneas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 929-932, 2007.

GIMENES, M. J. **Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas**. 2007. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592 p.

LACERDA, A. L. S. **Banco de sementes de plantas daninhas**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_1/plantas\\_daninhas/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/plantas_daninhas/index.htm)>. Acesso em: 18 maio 2011.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 415-422, abr. 2010.

MARCHEZAN, E.; OLIVEIRA, A. P. B. B.; AVILA, L. A.; BUNDT, A. L. P. Dinâmica do banco de sementes de arroz vermelho afetado pelo pisoteio bovino e tempo de pousio da área. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 55-62, jan. 2003.

MAS, M. T.; VEDÚ, A. M. C.; KRUK, B. C.; ABELLEYRA, D. De; GUGLIELMINI, A. C.; SATORRE, E. H. Weed communities of transgenic glyphosate-tolerant soyabean crops in ex-pasture land in the southern Mesopotamic Pampas of Argentina. **Weed Research**, Oxford, v. 50, n. 4, p. 320-330, Aug. 2010.

PEREIRA, E. S.; VELINI, E. D.; CARVALHO, L. R. De; MAIMONI-RODELLA, R. C. S. Avaliações qualitativas e quantitativas de plantas daninhas na cultura da soja submetida aos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 207-216, jul. 2000.

POPAY, I.; FIELD, R. Grazing animals as weed control agents. **Weed Technology**, Champaign, v. 10, n. 1, p. 217-231, Jan. 1996.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. M. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. New York: John Wiley & Sons, 2007. 454 p.

RIBEIRO, P.; NEVES, R.; VILAS-BOAS, M. A.; RUBIN, R. S.; ROMERO, F.; FADIN, D. Eficácia de herbicidas aplicados na soja tiguera resistente ao glifosato em diferentes estádios fenológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2010. CD-ROM.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007a. p. 17-61.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007b. p. 63-81.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da integração lavoura pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 145-170.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Ácido aconítico em sementes de espécies de plantas daninhas de diferentes locais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 13-22, jan. 2010.

VOLL, E.; GARCIA, A.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Alelopatia do ácido aconítico em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 6, p. 645-648, jun. 2009.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; ADEGAS, F. S.; GAUDÊNCIO, C. A.; VOLL, C. E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85 p. (Embrapa Soja. Documentos, 260).

**Embrapa**

---

**Agropecuária Oeste**

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA