

Santo Antônio de Goiás, GO / Novembro, 2024

## Efeito de culturas de cobertura e preparo de solo sobre plantas espontâneas em sistema agroecológico de produção de grãos



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

ISSN 1516-7518 / e-ISSN 1678-9644

## ***Documentos 323***

Novembro, 2024

**Efeito de culturas de cobertura e preparo de solo sobre plantas espontâneas em sistema agroecológico de produção de grãos**

*Agostinho Dirceu Didonet  
Mabio Chrisley Lacerda*

*Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás, GO  
2024*

<b>Embrapa Arroz e Feijão</b>	Edição executiva e revisão de texto
Rod. GO 462, Km 12, Zona Rural	<i>Tereza Cristina de Oliveira Borba</i>
Caixa Postal 179	Normalização bibliográfica
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO	<i>Ana Lúcia Delalibera de Faria (CRB-1/324)</i>
<a href="http://www.embrapa.br/arroz-e-feijao">www.embrapa.br/arroz-e-feijao</a>	Projeto gráfico
<a href="http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac">www.embrapa.br/fale-conosco/sac</a>	<i>Leandro Sousa Fazio</i>
Comitê Local de Publicações	Diagramação
Presidente	<i>Fabiano Severino</i>
<i>Isaac Leandro de Almeida</i>	Foto da capa
Membros	<i>Agostinho Dirceu Didonet</i>
<i>Ana Lúcia Delalibera de Faria</i>	Publicação digital: PDF
<i>Luís Fernando Stone</i>	
<i>Newton Cavalcanti de Noronha Júnior</i>	
<i>Tereza Cristina de Oliveira Borba</i>	

**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)**

Nome-síntese da Unidade catalogadora

---

Didonet, Agostinho Dirceu.

Efeito de culturas de cobertura e preparo de solo sobre plantas espontâneas em sistema agroecológico de produção de grãos / Agostinho Dirceu Didonet, Mabio Chrisley Lacerda. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2024.

PDF (20 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, e-ISSN 1678-9644 ; 323)

1. Ecologia vegetal. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Manejo do solo. 4. Planta de cobertura. 5. Plantio direto. I. Lacerda, Mabio Chrisley. II. Título. III. Série.

---

CDD (21. ed.) 631.87

---

*Ana Lúcia Delalibera de Faria (CRB-1/324)*

© 2024 Embrapa

## **Autores**

---

### **Agostinho Dirceu Didonet**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

### **Mabio Chrisley Lacerda**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO



## **Apresentação**

---

A produção orgânica de grãos, fundamentada nos princípios da agroecologia, apresenta desafios e oportunidades para alcançar sistemas mais sustentáveis e diversificados. Culturas como feijão e milho desempenham papel crucial na segurança alimentar e no fortalecimento da renda das unidades produtivas, além de servirem como base para a integração com outros componentes produtivos, como a criação de suínos, aves e bovinos. Para garantir a sustentabilidade e autonomia das propriedades, é essencial adotar práticas de manejo que priorizem a conservação do solo, água e vegetação, bem como a preservação do equilíbrio ecológico e das interações socioeconômicas e ambientais.

Entre os desafios para consolidar os sistemas de produção agroecológicos de grãos está a convivência com plantas espontâneas. Práticas como o uso de plantas de cobertura, a rotação de culturas e o manejo adequado do solo são essenciais

para enfrentar esse obstáculo, promovendo ganhos em produtividade, melhorando a qualidade do solo e contribuindo para a preservação dos recursos hídricos. No entanto, a insuficiência de mecanização adequada e a escassez de mão de obra temporária têm sido fatores limitantes, especialmente para pequenos produtores familiares, impactando a eficiência e viabilidade econômica do sistema.

As práticas de manejo abordadas nesta publicação apresentam soluções que permitem e auxiliam no manejo de plantas espontâneas em sistemas produtivos que utilizam princípios agroecológicos, promovendo sistemas de produção mais resilientes e alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU. Ao integrar técnicas inovadoras e acessíveis, é possível avançar na construção de sistemas produtivos que conciliem produtividade, conservação ambiental e sustentabilidade socioeconômica

*Elcio Perpetuo Guimarães*  
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão



# **Sumário**

---

<b>Introdução</b>	9
<b>Plantas de cobertura e sistema de preparo de solo</b>	10
<b>Levantamento fitossociológico</b>	10
<b>Incidência de plantas espontâneas no sistema avaliado</b>	11
<b>Efeito das plantas de cobertura do solo sobre as plantas espontâneas</b>	12
<b>Efeito do tempo de cultivo nas plantas espontâneas</b>	15
<b>Considerações finais</b>	17
<b>Referências</b>	17



## Introdução

No manejo agroecológico para a produção de grãos, pressupõem-se a preservação, a recuperação e a manutenção da agrobiodiversidade local e dos recursos naturais envolvidos na atividade produtiva. Qualquer que seja a interferência externa que se aplica ao sistema produtivo, haverá uma pressão no sentido de romper o equilíbrio ecológico do ecossistema onde as práticas agrícolas são executadas. Os sistemas produtivos industrializados provocam um desequilíbrio ecológico pelo cultivo sucessivo de monoculturas uniformes, com aportes significativos de fertilizantes sintéticos, sendo a diversidade das espécies vegetais alterada, com predominância daquelas que melhor se adaptam à nova condição, antes inexistente (Hofmeijer et al., 2021).

A utilização de insumos externos, industrializados, empregados para favorecer a uniformidade nos monocultivos por meio do controle de insetos, microrganismos e espécies vegetais indesejadas, aceleram o desequilíbrio ecológico pois reduzem a biodiversidade local. Este desequilíbrio altera a composição das espécies vegetais dos sistemas, além de gerar perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica, água, fauna e outros organismos associados, especialmente por processos erosivos.

Em sistemas agroecológicos de produção ainda existem limitações e são necessários ajustes tecnológicos para que o alcance do equilíbrio ecológico e a sustentabilidade na produção, na propriedade e na paisagem local sejam atingidos (Nicholls et al., 2016). Ajustes são especialmente importantes quando na composição do sistema produtivo houver a presença de culturas de grãos como feijão, milho e arroz, que são básicos para a segurança alimentar da população brasileira. Tais sistemas necessitam ser sustentáveis tanto do ponto de vista ambiental, quanto econômico.

A produção de grãos, como milho por exemplo, também é importante para propiciar e facilitar o estabelecimento de outros componentes produtivos tais como a criação de bovinos, suínos, aves e etc., garantindo a diversificação e autonomia no sistema produtivo. Além disso, a diversificação da produção abre acesso aos mercados locais e regionais,

agregando renda e valor social ao sistema de produção familiar.

A implantação ou transição para um sistema agroecológico de produção necessita de um período variável, pois depende dos aspectos adaptativos para cada situação e para cada propriedade (Nicholls et al., 2016). Assim, o conhecimento e as técnicas tradicionais de manejo do produtor devem ser respeitados para que o processo seja feito o mais adequadamente possível, uma vez que o produtor não pode ficar sem produção e sem renda.

A maioria das práticas e técnicas agrícolas relacionadas ao manejo agroecológico são adequadamente resolvidas, com maior ou menor envolvimento de mão de obra, conhecimento e participação. Controle de insetos-pragas e microrganismos fitopatogênicos, manejo da fertilidade e conservação de solo e água, estabelecimento de rotações e sucessão de cultivos, desenvolvimento de insumos, acesso a mercado e geração de renda são questões já bem estabelecidas. No entanto, o manejo e controle de plantas espontâneas e formigas cortadeiras ainda são desafios relacionados à produção agroecológica de grãos. Ligado a estes desafios está a demanda por mão de obra, principalmente para o controle das plantas espontâneas (Nyamangara et al., 2014).

Atualmente, em monoculturas de grãos predomina o controle de plantas espontâneas com produtos químicos, específicos ou não para a espécie de grão cultivada que pode ser tolerante ao herbicida aplicado. O uso de herbicidas se dá em detrimento da utilização de outras tecnologias de manejo, da convivência e do controle ecológico e mecânico das espécies invasoras (Gazola et al., 2018). Ineficiência de controle e elevada competição das plantas espontâneas com os cultivos principais pode reduzir a produtividade, a qualidade e a sanidade dos grãos, problemas na colheita e até perda total na produção de grãos (Barroso et al., 2012). Assim, práticas de manejo tais como a utilização de plantas de cobertura de solo, sistema de preparo do solo, época de semeadura dos cultivos principais, utilização de sementes de boa qualidade e de variedades adequadas, rotação e sucessão de culturas devidamente planejados, e adequação

dos cultivos à mecanização podem auxiliar na convivência com as plantas espontâneas (Chiovato et al., 2007; Carvalho, 2013). Em sistema orgânico de produção que aplica princípios agroecológicos, além da semeadura direta e do controle mecânico executado no momento adequado, há estudos com a utilização de bioherbicidas, outros metabólitos específicos, uso de microrganismos e insetos específicos, que podem ser utilizados para a convivência com as plantas espontâneas (Barroso et al., 2012; Batista et al., 2016; Cordeau et al., 2016; Benvenuti et al., 2017; Hussain et al., 2018; Radhakrishnan et al., 2018; Shen et al., 2018; Singh et al., 2018; Matos et al., 2019; Alba et al., 2020).

O conhecimento técnico e ecológico do crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais também se faz necessário, inclusive para o desenvolvimento de novos produtos. O ciclo vegetativo e reprodutivo, a ecologia e a adaptabilidade ao sistema, a germinação das sementes, a competitividade e a capacidade de provocar danos físicos e prejuízo na produção, devem ser conhecidos para que se efetue e se elabore um sistema de convivência e manutenção da biodiversidade (Pereira; Velini, 2003; MacLaren et al., 2020).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi observar o efeito do cultivo de plantas de cobertura, sob sistema de preparo convencional e semeadura direta do solo, sobre a incidência de plantas espontâneas invasoras em ambiente de transição para um sistema agroecológico de produção de feijão e milho.

## Plantas de cobertura e sistema de preparo de solo

O trabalho foi conduzido na Fazendinha Agroecológica na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, GO, com latitude 16° 28' 00" S, longitude 49° 17' 00" W, e altitude de 823 m. O clima, conforme classificação de Köppen, é Aw, tropical de savana, megatérmico. O regime pluvial é bem definido, com período chuvoso de outubro a abril e seco de maio a setembro, com precipitação média anual de 1.485 mm (Silva et al., 2010). O solo é um Latossolo Vermelho distrófico, de textura franco argilosa, com 410 g kg<sup>-1</sup> de areia, 270 g kg<sup>-1</sup> de silte e 320 g kg<sup>-1</sup> de argila, na camada de 0,00-0,20 m. Foram aplicados em toda a área e incorporados

com grade aradora, 1.620 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural Arad (33% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário. A vegetação original da área experimental era do tipo Cerradão e estava sendo cultivada no sistema convencional de preparo do solo (grade aradora e niveladora) com a rotação milho e soja. Em novembro de 2003 foram instalados os experimentos conduzidos segundo os preceitos da produção orgânica e princípios agroecológicos. Dois experimentos foram conduzidos, um em semeadura direta (SPD) e outro com preparo convencional (SPC) do solo com grades aradora e niveladora. Em cada sistema de manejo do solo um experimento foi conduzido com a cultura do milho e outro com a do feijão das águas.

Em cada sistema de manejo de solo foram comparadas, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, as culturas de cobertura: crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), sorgo vassoura (*Sorghum spp. technicum*) e pousio (vegetação espontânea presente na área).

As plantas de cobertura de solo foram semeadas sob semeadura direta no período de "safrinha", logo após a colheita do feijão e do milho. Foi utilizado o espaçamento de 0,45 m entre linhas, utilizando-se 60 sementes por metro de crotalária, guandu e sorgo e 20 sementes por metro de mucuna. As plantas de cobertura de solo e o pousio foram manejadas com rolo-faca e deixadas sobre o solo (SPD) ou incorporadas (SPC) antes da semeadura do milho e feijão, no início do período chuvoso, na época "das águas", em novembro. Em cada parcela/repetição de plantas de cobertura foram semeadas as parcelas de feijão de 27 m<sup>2</sup> (2,7 x 10 m) e as parcelas de milho de 54 m<sup>2</sup> (5,4 x 10 m). Todas as práticas de manejo e a metodologia utilizada na condução dos ensaios, a avaliação da biomassa seca das coberturas de solo bem como os dados de física e química do solo estão descritas nas publicações de Cunha et al. (2011a, 2011b).

## Levantamento fitossociológico

Para o estudo fitossociológico da presença das plantas espontâneas, foi utilizado o método do quadrado inventário, com um quadrado de 1 m de lado, lançado ao acaso uma vez em cada uma das repetições de tratamentos com plantas de cobertura de

solo nos dois sistemas de pregaro (sistema convencional e direto). A cada lançamento, as espécies encontradas dentro da área amostrada foram colhidas e devidamente identificadas e cadastradas, sendo obtido o número de indivíduos por espécie. A identificação foi realizada de acordo com Carvalho (2013) e Moreira e Bragança (2010). No ano agrícola de 2004/05 a coleta foi efetuada antes da semeadura das plantas de cobertura de solo. Nos anos agrícolas de 2005/06, 2007/08 e 2008/09, as avaliações foram efetuadas logo após a semeadura das culturas no período das águas, perfazendo um total de quatro levantamentos.

Após a identificação e a quantificação das espécies de plantas espontâneas, foram calculadas as variáveis fitossociológicas calculando-se: (a) frequência, que expressa a intensidade de ocorrência de uma espécie na área; (b) densidade, que se refere ao número de plantas por unidade de área em cada espécie, (plantas m<sup>-2</sup>); e (c) abundância, que informa sobre as espécies cujas plantas ocorrem concentradas em determinados pontos. Calculou-se também a (d) frequência relativa, (e) densidade relativa e (f) abundância relativa, que resultaram no (g) índice de valor da importância de uma determinada espécie (Brighenti et al., 2003; Castro et al., 2011; Batista et al., 2016, Zago, 2017), conforme abaixo:

(a) Frequência =	$\frac{\text{Número de parcelas que contêm a espécie}}{\text{Número total de parcelas utilizadas}}$
(b) Densidade =	$\frac{\text{Número total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total da coleta}}$
(c) Abundância =	$\frac{\text{Número total de indivíduos por espécie}}{\text{Número total de parcelas contendo a espécie}}$
(d) Frequência relativa (FR) =	$\frac{\text{Frequência da espécie} \times 100}{\text{Frequência total de todas as espécies}}$
(e) Densidade relativa (DR) =	$\frac{\text{Densidade da espécie} \times 100}{\text{Densidade total das espécies}}$
(f) Abundância relativa (AR) =	$\frac{\text{Abundância da espécie} \times 100}{\text{Abundância total de todas as espécies}}$
(g) Índice de Valor de Importância (IVI) =	$\text{FR} + \text{DR} + \text{AR}$

## Incidência de plantas espontâneas no sistema avaliado

No levantamento foram encontradas 25 espécies de plantas espontâneas (Tabela 1), pertencentes a 13 famílias botânicas, indicando a presença de importante diversidade de espécies de plantas espontâneas exercendo suas funções biológicas na área. Destaque para as plantas espontâneas pertencentes às famílias botânicas Poaceae, com maior número de espécies, seguida da Asteraceae com o segundo maior número. Brighenti et al. (2003), avaliando lavouras de girassol no Estado de Goiás, também observaram que as famílias Poaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae foram as que apresentaram maior número de espécies infestantes, com maior importância para as plantas de *A. conyzoides*, *C. hirta*, *C. echinatus*, *Bidens* sp., *E. heterophylla* e *C. benghalensis*.

**Tabela 1.** Relação das principais plantas espontâneas, nas parcelas experimentais do ensaio na Fazendinha Agroecológica da Embrapa Arroz e Feijão nas safras de 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009.

Nome científico	Família	Nome comum
<i>Cenchrus echinatus</i>		Capim-carrapicho, roseta, timbete
<i>Cynodon dactylon</i>		Grama seda, capim bermuda
<i>Digitaria</i> sp.		Capim-colchão, milhã
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	Capim-pé-de-galinha, pé-de-galinha
<i>Megathyrsus maximus</i>		Capim-colonião
<i>Urochloa decumbens</i>		Capim-brachiária
<i>Urochloa plantaginea</i>		Capim-marmelada
<i>Sorghum halepense</i>		Vassoura, vassourinha

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Nome científico	Família	Nome comum
<i>Emilia sonchifolia</i>		Falsa serralha
<i>Bidens</i> sp.		Picão, picão-preto
<i>Tridax procumbens</i>	Asteraceae	Erva-de-touro
<i>Ageratum conyzoides</i>		Mentrasto
<i>Conyza bonariensis</i>		Buva, voadeira
<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae	Erva-de-santa-luzia
<i>Euphorbia heterophylla</i>		Leiteiro, leiteira
<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	Caruru
<i>Commelinia benghalensis</i>	Commelinaceae	Trapoeraba, maria-mole
<i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae	Corda-de-viola, corriola
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	Tiririca
<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae	Maria pretinha
<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	Guanxuma
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Beldroega
<i>Leonotis nepetifolia</i>	Lamiaceae	Cordão-de-frade, cordão-de-são-francisco
<i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae	Poaia, poaia-branca
<i>Heliotropium polypyllum</i>	Boraginaceae	Crista de gallo

## Efeito das plantas de cobertura do solo sobre as plantas espontâneas

Não houve influência do sistema de preparo de solo convencional (SPC) ou semeadura direta (SPD) sobre a quantidade de biomassa seca acumulada pelas plantas de cobertura de solo e vegetação espontânea do pousio. O maior acúmulo de biomassa se deu no cultivo de sorgo em ambos os sistemas de preparo de solo em todos os anos

avaliados (Tabela 2). Nas condições testadas envolvendo semeadura de “safrinha”, sem irrigação, este acúmulo de biomassa das plantas de cobertura de solo foi bastante satisfatório, porém, de acordo com Teodoro et al. (2011), abaixo do potencial esperado para as espécies em questão. Assim, o que se observou foi um comportamento não diferenciado dos sistemas de preparo de solo no acúmulo de biomassa das diferentes coberturas de solo.

**Tabela 2.** Acúmulo de biomassa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de diferentes plantas de coberturas de solo e pousio (vegetação espontânea), em área de cultivo orgânico de feijão e milho sob preparo de solo convencional (SPC) e semeadura direta (SPD) na Fazendinha Agroecológica da Embrapa Arroz e Feijão. Valores médios das safras de 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009.

Coberturas de solo	Sistema de preparo de solo		
	SPC	SPD	Média
Pousio	2580,22 Ab*	2519,06 Ac	2549,64 c
Crotalária	4436,65 Ab	4731,84 Ab	4584,24 b
Guandu	3687,67 Ab	3364,58 Ab	3526,12 b
Mucuna	3850,95 Ab	3993,92 Ab	3922,43 b
Sorgo	11850,20 Aa	11482,45 Aa	11666,33 a
Media	5281,14 A	5218,37 A	

\*Valores seguido pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ( $p<0,05$ ).

A tiririca (*Cyperus* sp.), a trapoeraba (*Commelinia benghalensis*), a corda de viola (*Ipomoea* sp.), o picão-preto (*Bidens* sp.) e o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) foram as plantas espontâneas que apresentaram maiores valores para o Índice de Valor de Importância (IVI) durante o período de coleta, o que coincide também com as dificuldades de manejo dessas espécies em sistema de produção com princípios agroecológicos (Figura 1). O efeito, tanto para o sistema de preparo do solo quanto para as plantas de cobertura do solo sobre a incidência de espécies de plantas espontâneas foram bastante distintos (Figura 1).

O SPD proporcionou redução em cerca de 2 a 3 vezes no índice de valor de importância (IVI) para a tiririca em todas as coberturas de solo utilizadas, com reduções proporcionais na FR, na DR e na AR, principalmente nas coberturas vegetais de guandu, mucuna e sorgo (Figura 2). De maneira geral, no

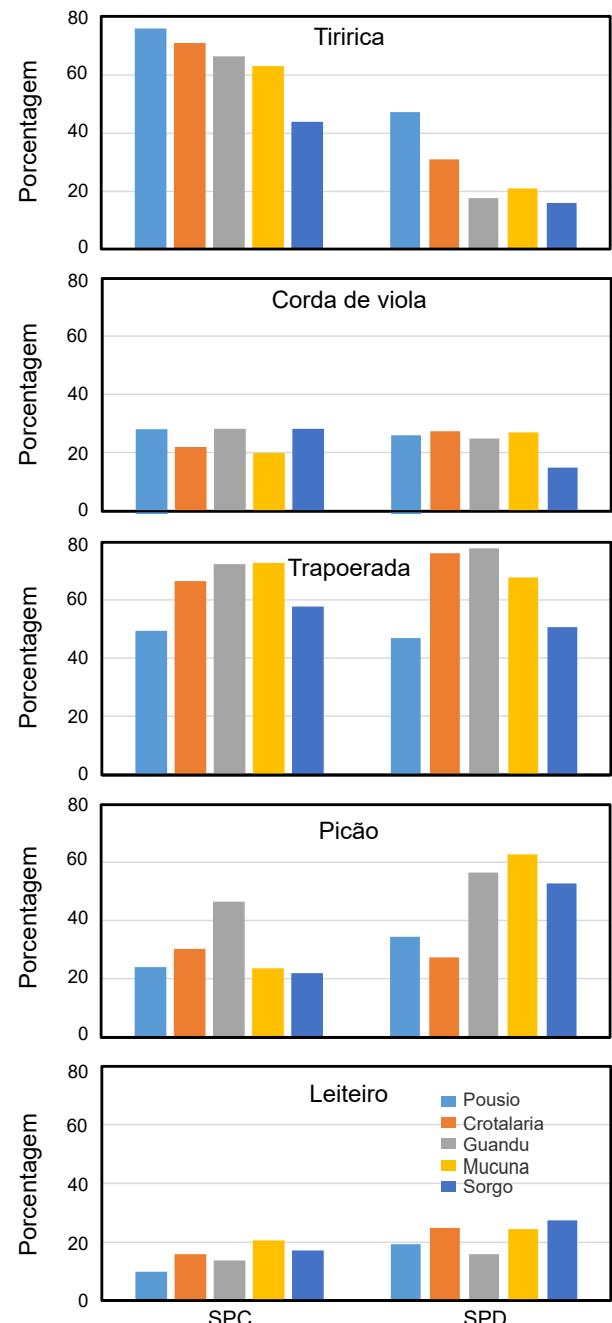
SPC houve predomínio de cerca de 3 vezes na população de tiririca em relação ao SPD em todas as coberturas de solo utilizadas, mesmo que de forma diferenciada, o que é evidenciado pela maior FR, DR, AR e IVI em SPC comparado com o SPD (Figuras 1 e 2). A superioridade de aproximadamente 2 a 3 vezes no IVI observado para a tiririca em SPC é resultante basicamente da contribuição da DR e da AR em todas as plantas de cobertura de solo, enquanto que em SPD a maior contribuição para o IVI foi a DR e AR sob efeito da pousio e da crotalária como coberturas de solo (Figuras 1 e 2).

O IVI da tiririca nos sistemas SPC ou SPD após pousio, demonstra a importância das plantas de cobertura de solo no manejo dessa planta espontânea (Figura 1). A variação na FR da tiririca foi pequena, variando em média de 8,5 a 5,9 %, sem variações mais amplas entre SPD e SPC ou entre as diferentes coberturas de solo (Figura 2). Já a DR e AR foram sempre maiores em SPC (cerca de duas a três vezes superior), sem se sobressair uma ou outra das coberturas de solo testadas. Em SPD há um efeito bastante importante na DR e na AR da tiririca quando avaliadas em pousio e em presença da crotalária, em comparação com as demais plantas de cobertura de solo, o que pode ser importante na convivência com esta planta espontânea ao longo do tempo. Resultados semelhantes são relatados em agroecossistemas tropicais, onde os efeitos do manejo ainda são pouco conhecidos, sendo as principais alterações notadas no aumento da diversidade com poucas alterações na densidade e na abundância das espécies de plantas espontâneas (Bajwa et al., 2017; Sardana et al., 2017; Asherif, 2020; Neyret et al., 2020).

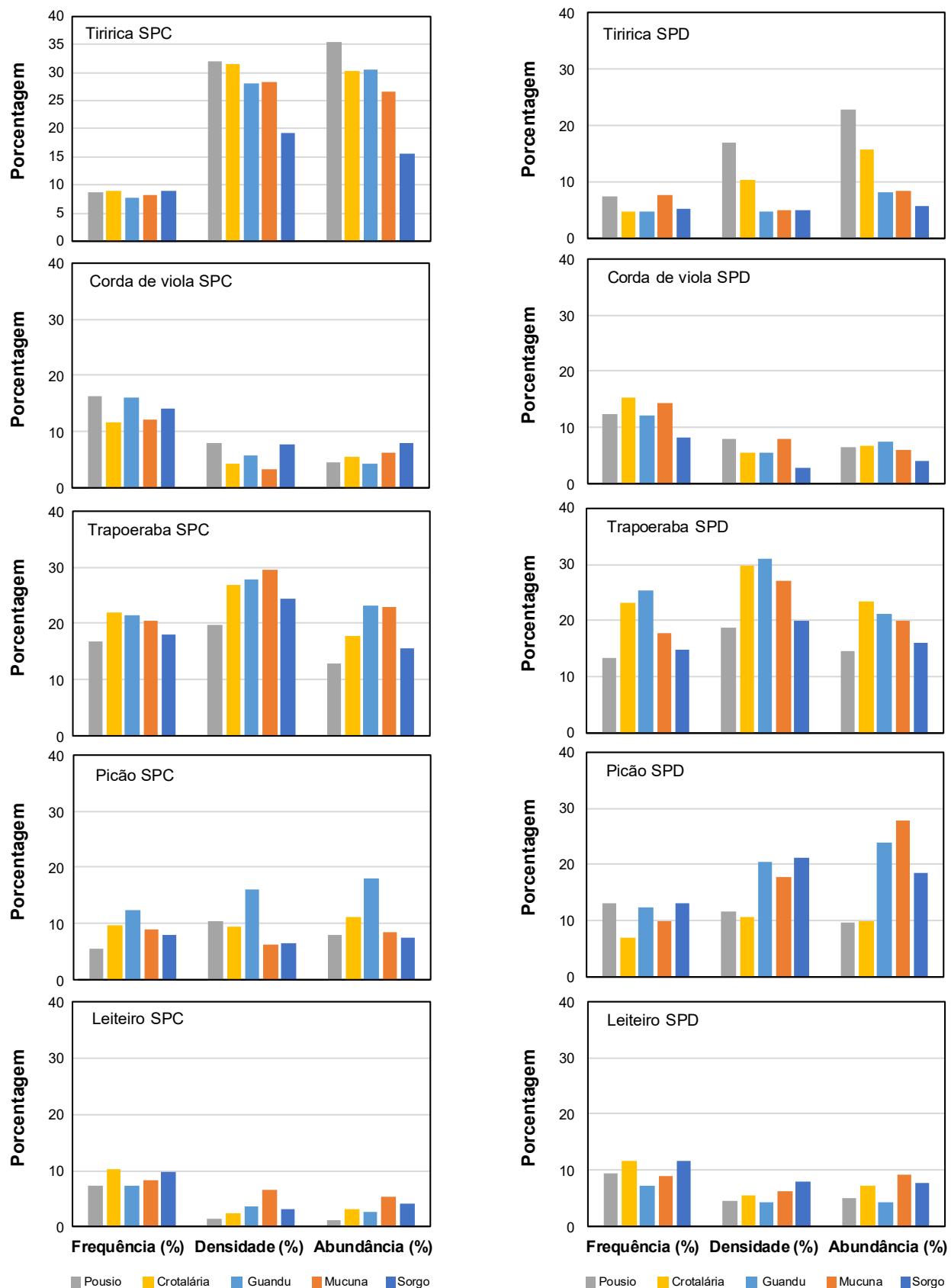
No caso da corda de viola a redução mais efetiva, de aproximadamente duas vezes no IVI foi observado somente em SPD quando se utilizou o sorgo como cobertura de solo, fato também notado nos parâmetros FR, DR e AR, em comparação com SPC (Figuras 1 e 2). A maior contribuição para determinar a importância da corda de viola, tanto em SPD, quanto em SPC foi a FR em todas as plantas de coberturas de solo estudadas (Figura 2).

Para a trapoeraba o efeito das coberturas nos dois sistemas de preparo de solo no IVI foi semelhante, com destaque para o IVI quando se utilizou a crotalária, o guandu e a mucuna como plantas de coberturas de solo, quase o dobro daquele observado quando se utilizou pousio e sorgo, em ambos os sistemas (Figuras 1 e 2). A FR, DR e a AR, contribuíram de forma semelhante para com o IVI da trapoeraba em ambos os sistemas de preparo e em todas as coberturas de solo testadas (Figuras 1 e 2). Observa-se

também que na condição de pousio foi detectado menor FR, DR, AR e consequentemente no IVI tanto em SPC quanto em SPD (Figura 2), provavelmente devido à menor movimentação de solo quando somente a vegetação espontânea está presente.



**Figura 1.** Efeito de diferentes plantas de cobertura e do sistema de preparo de solo (SPC - convencional e SPD - direto) no índice de valor de importância - IVI das principais plantas espontâneas presentes no cultivo orgânico de feijão e milho na fazendinha Agroecológica da Embrapa Arroz e Feijão. Valores médios obtidos a partir de avaliações efetuadas nas safras de 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009.



**Figura 2.** Efeito de diferentes plantas de coberturas e do sistema de preparo de solo (SPC - convencional e SPD - direto) na frequência relativa – FR, na densidade relativa – DR e na abundância relativa - AR das principais plantas espontâneas presentes no cultivo orgânico de feijão e milho na fazendinha Agroecológica da Embrapa Arroz e Feijão. Valores médios obtidos a partir de avaliações efetuadas nos anos agrícolas de 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009.

Aumento de cerca de três vezes no IVI do picão foi observado para o guandu no SPC, como resultado da maior FR, DR e AR (Figuras 1 e 2). No caso do SPD, além do guandu, também a mucuna e o sorgo provocaram aumento de quase duas vezes no IVI, principalmente resultante da maior DR e AR desta planta espontânea (Figura 1).

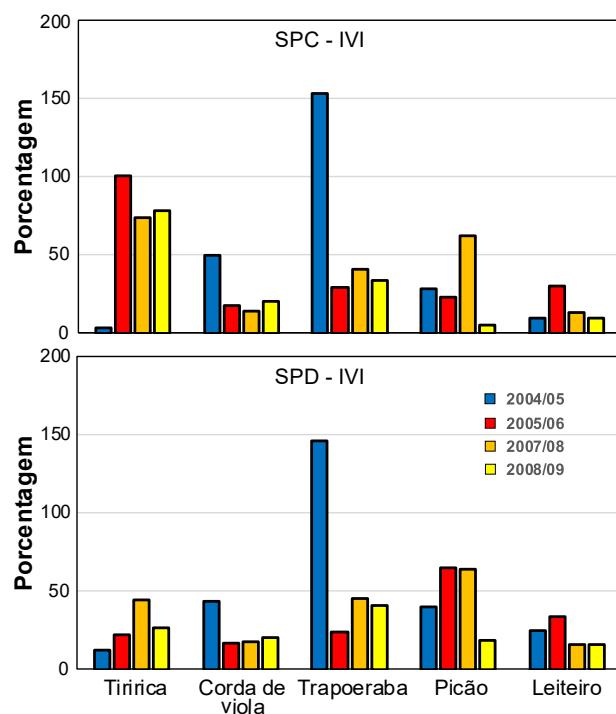
O efeito das coberturas de solo afetou de forma semelhante o IVI do leiteiro em ambos os sistemas de preparo de solo, com ligeira superioridade do SPD (em torno de 23%) em relação ao SPC (cerca de 15%), indicando que o SPD parece favorecer o IVI desta planta espontânea (Figura 1).

## Efeito do tempo de cultivo nas plantas espontâneas

Nitidamente, a tiririca apresentou aumento no IVI no decorrer dos anos em ambos os sistemas de preparo de solo, porém comparativamente se observou maior incremento no IVI no SPC, de 4% para cerca de 80%, do que no SPD, que variou de 12% para cerca de 30%, (Figura 3) sendo que a DR e a AR contribuíram de forma mais acentuada do que a FR para o IVI em SPC, enquanto que em SPD a contribuição da DR, AR e FR foi bastante semelhante para o aumento na IVI (Figura 4). Este menor acréscimo no IVI da tiririca no SPD ao longo do período avaliado, pode indicar que os cultivos efetuados nas áreas (feijão e milho) promoveram aumento na população desta planta espontânea possivelmente como resultado do sistema de preparo convencional do solo (Figura 3). Há evidências de que a tiririca apresenta menor importância quando se utiliza o preparo de solo em semeadura direta (SPD), comparado ao sistema de preparo de solo convencional (Jakelaitis et al., 2003; Araújo et al., 2015). Sorgo, milheto e crotalária utilizadas como cobertura de solo em sistema de semeadura direta (SPD), apresentaram maior potencial de supressão de plantas espontâneas, decorrentes da maior capacidade de cobertura do solo e produção de biomassa (Meschke et al., 2007; MacLaren et al., 2021), o que pode ter relação com a menor incidência de tiririca em nossas observações. Há evidências de que o sistema de semeadura direta (SPD) promove a redução da competitividade de algumas espécies de plantas espontâneas, em decorrência da presença das plantas de cobertura e de resíduos vegetais na superfície do solo (Pereira; Velini, 2003; Chiovato

et al., 2007; Chamorro et al., 2016; Hofmeijer et al., 2021). Há efeito de diferentes espécies de cobertura de solo, incluindo o pousio, nas plantas espontâneas presentes, como se observa em sistemas convencionais e em sistemas orgânicos de produção (Vidal; Theisen, 1999; Rasmussen et al., 2006; Anderson, 2015; Silberg et al., 2019; Schuster et al., 2020).

O IVI da corda de viola foi bastante semelhante em ambos os sistemas de preparo de solo como resultado das práticas de manejo utilizadas nos cultivos ao longo dos anos de avaliação, com redução do IVI a partir do primeiro ano de avaliação (Figura 3). Estes resultados podem indicar que a população de corda de viola não se altera em decorrência do uso das diferentes coberturas de solo utilizadas junto com o manejo dos cultivos ao longo do tempo de avaliações. A queda do IVI observada tanto em SPC quanto em SPD após o primeiro ano de avaliação possivelmente indicam que a população desta espécie atingiu um equilíbrio provocado pelas práticas de manejo utilizadas nos cultivos subsequentes ao primeiro ano de avaliação.

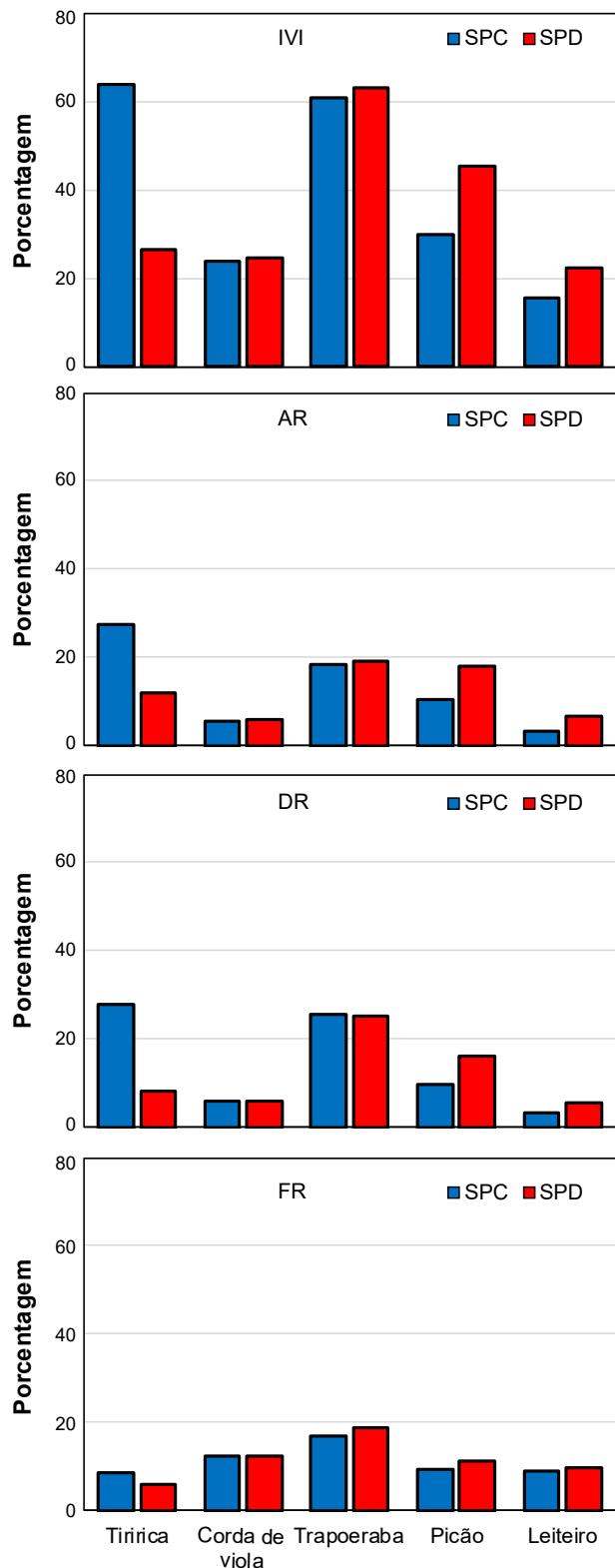


**Figura 3.** Efeito de avaliações efetuadas nos anos de 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009 e do sistema de preparo de solo convencional - SPC e direto - SPD no índice de valor de importância - IVI das principais plantas espontâneas presentes no cultivo orgânico de feijão e milho na fazendinha Agroecológica da Embrapa Arroz e Feijão. Valores médios obtidos a partir de avaliações efetuadas em diferentes plantas de coberturas de solo (pousio, crotalária, guandu, mucuna e sorgo).

Comportamento semelhante ao observado para a corda de viola, foi também notado para a trapoeraba, sendo que nesta última, a redução no IVI foi bastante drástica, cerca de cinco vezes, após a primeira avaliação em ambos os sistemas de preparo de solo (Figuras 3 e 4). Em ambos os sistemas de preparo de solo a IVI foi bastante semelhante, com contribuição também semelhante em ambos os casos da FR, DR e AR. Assim sendo, há indicação de que as coberturas de solo juntamente com o manejo e os cultivos utilizados ao longo do tempo, provocaram um certo equilíbrio na população desta planta espontânea nas áreas avaliadas (Figura 4). Essa informação concorda com o que foi relatado por Fontes e Shiratsuchi (2005), onde a espécie trapoeraba foi uma das mais comum em lavouras cultivadas na região do cerrado. No caso da trapoeraba, houve um efeito positivo das coberturas de solo no IVI devido basicamente a maior DR desta planta espontânea quando se utilizou cobertura de solo, tanto em SPC quanto em SPD.

O IVI da planta espontânea picão foi menor no último ano de avaliação (de 4 a 5 vezes menor), após um aumento nos três primeiros, em ambos os sistemas de preparo de solo, porém esta redução foi mais acentuada no SPC (Figura 3). A contribuição para o IVI do picão em ambos os sistemas de preparo de solo foi mais acentuada para a DR e a AR, sendo semelhante a contribuição da FR nos dois sistemas.

Nas condições de manejo utilizadas para os cultivos, envolvendo as diferentes coberturas de solo ao longo do tempo de avaliação na área, parece ocorrer maior controle com incremento na redução na população do picão quando o sistema de preparo de solo foi o SPC (IVI de cerca de 30%) em comparação ao SPD (IVI de cerca de 45%) (Figura 4). Este incremento no IVI do picão foi resultante da maior DR e AR com valores bem superiores nestes parâmetros em SPD quando comparados ao SPC. Outros autores também relatam que a DR das plantas espontâneas é o principal fator determinante para a importância na comunidade infestante (Giancotti et al., 2017). No que diz respeito à FR não houve evidência do favorecimento do SPD ou SPC em relação ao picão (Figura 2). Assim, a maior importância do picão em SPD comparado com SPC é decorrente da DR e AR e não da FR durante os anos avaliados. Esses resultados são conflitantes com aqueles relatados por outros autores, que indicaram a redução na reinfestação de picão preto em sistema de semeadura direta (Santos; Cury, 2011), talvez pelo fato de que esta observação seja feita para sistema não orgânico de produção.



**Figura 4.** Efeito de avaliações efetuadas em sistema de preparo de solo convencional – SPC e direto – SPD no índice de valor de importância – IVI, na abundância relativa – AR, na densidade relativa – DR e na frequência relativa – FR das principais plantas espontâneas presentes no cultivo orgânico de feijão e milho na fazendinha Agroecológica da Embrapa Arroz e Feijão. Valores médios obtidos a partir de avaliações efetuadas em diferentes plantas de coberturas de solo (pousio, crotalária, guandu, mucuna e sorgo) nos anos de 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009.

A população de leiteiro evidenciou um IVI bastante semelhante em ambos os sistemas de preparo de solo (Figuras 3 e 4). Houve uma redução na população de leiteiro mais aparente no SPC com IVI de cerca de 16% em comparação ao SPD com IVI de cerca de 20%, resultante da contribuição da DR e AR (Figura 4). Aparentemente, os resultados indicam que o SPC promoveu uma redução na população do leiteiro, superior ao observado em SPD, nas condições de manejo dos cultivos praticadas na área ao longo do período de avaliação.

Além da tiririca que teve maior IVI no SPC (64 contra 26% no SPD), destaca-se também a importância da corda de viola e leiteiro, com IVIs semelhantes tanto em SPC quanto em SPD durante os anos e a maior importância do picão em SPD (Figuras 3 e 4). No geral, tiririca e trapoeraba foram as plantas espontâneas mais importantes que se manifestaram no SPC, enquanto que em SPD a trapoeraba e o picão foram as que se sobressaíram nas avaliações durante os anos agrícolas. Tiririca, trapoeraba e picão preto também foram as principais plantas espontâneas encontradas em lavouras no cerrado e em áreas tropicais (Fontes; Shiratsuchi, 2005; Giancotti et al., 2017; Gazola et al., 2018). O predomínio da tiririca em SPC em comparação ao SPD em sistema convencional de produção, é atribuído a maior dispersão dos tubérculos quando há revolvimento do solo além de uma dormência nos tubérculos em SPD (Jakelaitis et al., 2003). Com relação à FR o comportamento das principais plantas espontâneas nos anos agrícolas avaliados, foi bastante semelhante (Figuras 3 e 4).

Em sistema convencional de produção e também em sistema orgânico de produção de grãos e com preparo de solos de semeadura direta, há aumento no número de espécies de plantas espontâneas, ou seja, na diversidade de espécies, o que impede o predomínio na competição de uma espécie (Nyamangara et al., 2014; Benaragama et al., 2016; Krähmer et al., 2020; Rao et al., 2020). Por outro lado, as espécies de plantas de cobertura de solo e a diversidade na rotação de culturas faz com que seja possível a convivência com algum grau de supressão das plantas espontâneas tanto em sistema convencional quanto em sistema orgânico de produção que utiliza princípios agroecológicos (Vidal; Theisen, 1999; Pereira; Velini, 2003; Meschede et al., 2007; Nicholls et al., 2016; Anderson, 2017; Almoussawi et al., 2020; MacLaren et al., 2020, 2021).

## Considerações finais

No geral há uma concordância de que a convivência com as plantas espontâneas em sistema utilizando princípios agroecológicos na produção de grãos, envolve um adequado manejo do solo em sistema de semeadura direta, com diversidade na composição da rotação de culturas e das plantas de cobertura de solo, sempre tendo o cuidado de proporcionar diferenças anuais na composição desta rotação.

Como recomendação geral em condições tropicais do cerrado, pode-se ter algum tipo de controle e convivência com as plantas espontâneas em sistema orgânico de produção, utilizando-se dos princípios básicos da agroecologia, e sempre lembrar que em condição de pousio, sem cultivo de plantas de cobertura de solo, há uma facilitação na germinação e emergência das plantas espontâneas.

Basicamente, e em concordância com diversas recomendações em diferentes condições edafoclimáticas, a convivência com as plantas espontâneas requer que se inicie o sistema com a menor quantidade de plantas espontâneas possíveis, mantendo assim ao longo do tempo. Vale ressaltar que a prevenção será mais eficiente do que correção de erros. Extremamente importante é não permitir que as plantas espontâneas completem seu ciclo reprodutivo, caso contrário, haverá grande risco de reinfestação ao longo dos anos subsequentes como resultado do aumento do banco de sementes formado no solo.

## Referências

ALBA, O. S.; SYROVY, L. D.; DUDDU, H. S. N.; SHIRTLIFFE, S. J. Increased seeding rate and multiple methods of mechanical weed control reduce weed biomass in a poorly competitive organic crop. *Field Crops Research*, v. 245, 107648, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107648>.

ALMOUSSAWI, A.; LENOIR, J.; SPICHER, F.; DUPONT, F.; CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D.; BRASSEUR, B.; KOBAISSI, A.; DUBOIS, F.; DECOCQ, G. Direct seeding associated with a mixture of winter cover crops decreases weed abundance while increasing cash-crop yields. *Soil and Tillage Research*, v. 200, 104622, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104622>.

ALSHERIF, E. A. Cereal weeds variation in middle Egypt: role of crop family in weed composition. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 27, n. 9, p. 2245-2250, Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.07.001>.

- ANDERSON, R. L. Considering canopy architecture when planning cover crop mixtures. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 32, n. 2, p. 109-111, Apr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170515000538>.
- ANDERSON, R. L. Integrating a complex rotation with no-till improves weed management in organic farming. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, p. 967-974, Mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0292-3>.
- ARAÚJO, L. S.; CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; NETTO, M. S.; OLIVEIRA, F. C. Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*) por resíduos culturais de plantas de cobertura. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 483-488, set./out. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562050009>.
- BAJWA, A. A.; WALSH, M.; CHAUHAN, B. S. Weed management using crop competition in Australia. **Crop Protection**, v. 95, p. 8-13, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.021>.
- BARROSO, A. A. M.; ALVES, P. L. C. A.; YAMAUTI, M. S.; NEPOMUCENO, M. P. Comunidade infestante e sua interferência no feijoeiro implantado sob plantio direto, na safra de primavera. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 279-286, Jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000200006>.
- BATISTA, P. S. G.; OLIVEIRA, V. S.; CAXITO, A. M.; CARVALHO, A. J.; ASPIAZU, I. Phytosociological survey of weeds in cultivars of common beans with different types of growth in the North of Minas Gerais. **Planta Daninha**, v. 34, n. 3, p. 497-507, jul./set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340300010>.
- BENARAGAMA, D.; SHIRTLIFFE, S. J.; JOHNSON, E. N.; DUDDU, H. S. N.; SYROVY, L. D. Does yield loss due to weed competition differ between organic and conventional cropping systems? **Weed Research**, v. 56, n. 4, p. 274-283, Aug. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/wre.12213>.
- BENVENUTI, S.; CIONI, P. L.; FLAMINI, G.; PARDOSSI, A. Weeds for weed control: Asteraceae essential oils as natural herbicides. **Weed Research**, v. 57, n. 5, p. 342-353, Oct. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/wre.12266>.
- BRIGHTENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGUS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 651-657, maio 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000500014>.
- CARVALHO, L. B. de. **Plantas daninhas**. Lages: Ed. do Autor, 2013. 82 p.

- CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1001-1010, 2011. Número Especial. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500006>.
- CHAMORRO, L.; MASALLES, R. M.; SANS, F. X. Arable weed decline in Northeast Spain: Does organic farming recover functional biodiversity? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 223, p. 1-9, May 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.027>.
- CHIOVATO, M. G.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANÉTTI, A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; BORBA, A. N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000200006>.
- CORDEAU, S.; TRIOLET, M.; WAYMAN, S.; STEINBERG, C.; GUILLEMIN, J. P. Bioherbicides: dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. **Crop Protection**, v. 87, p. 44-49, Sept. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.04.016>.
- CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho: I - atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 589-602, abr. 2011a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200028>.
- CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho: II - atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 603-611, abr. 2011b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200029>.
- FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S. **Levantamento florístico de plantas daninhas em lavoura de milho cultivada no cerrado de Goiás**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2005. 19 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 144).
- GAZOLA, T.; DIAS, M. F.; DUARTE, A. P.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. Phytosociology of weeds in off-season maize crops in the Middle Paranapanema. **Planta Daninha**, v. 36, e018177498, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100115>.
- GIANCOTTI, P. R. F.; MORO, M. S.; NEPOMUCENO, M. P.; BARROSO, A. A. M.; MARTINS, P. F. R. B.; ALVES, P. L. C. A. Weed community interference and phytosociological studies in a sweet sorghum crop. **Planta Daninha**, v. 35, e017154150, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100051>.

HOFMEIJER, M. J.; MELANDER, B.; SALONEN, J.; LUNDKVIST, A.; ZARINA, L.; GEROWITT, B. Crop diversification affects weed communities and densities in organic spring cereal fields in northern Europe. **Agriculture, Agrosystems & Environment**, v. 308, 107251, Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107251>.

HUSSAIN, M. I.; QAMAR ABBAS, S.; REIGOSA, M. J. Activities and novel applications of secondary metabolite coumarins. **Planta Daninha**, v. 36, e018174040, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100016>.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 89-95, abr. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100011>.

KRÄHMER, H.; ANDREASEN, C.; ECONOMOU-ANTONAKA, G.; HOLEC, J.; KALIVAS, D.; KOLÁROVÁ, M.; NOVÁK, R.; PANZZO, S.; PINKE, G.; SALONEN, J.; SATTIN, M.; STEFANIC, E.; VANAGA, I.; FRIED, G. Weed surveys and weed mapping in Europe: state of the art and future tasks. **Crop Protection**, v. 129, 105010, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105010>.

MACLAREN, C.; LABUSCHAGNE, J.; SWANEPOEL, P. A. Tillage practices affect weeds differently in monoculture vs. crop rotation. **Soil and Tillage Research**, v. 205, 104795, Jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104795>.

MACLAREN, C.; STORKEY, J.; MENEGAT, A.; METCALFE, H.; DEHNEN-SCHMUTZ, K. An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 40, 24, July 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00631-6>.

MATOS, C. C.; COSTA, M. D.; SILVA, I. R.; SILVA, A. A. Competitive capacity and rhizosphere mineralization of organic matter during weed-soil microbiota interactions. **Planta Daninha**, v. 37, e019182676, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100007>.

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JUNIOR, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no Cerrado. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 465-471, set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300005>.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes**: cultivos de verão. Campinas: FMC, 2010. 642 p.

NEYRET, M.; ROUW, A.; COLBACH, N.; ROBAIN, H.; SOULILEUTH, B.; VALENTIN, C. Year-to-year crop shifts promote weed diversity in tropical permanent rainfed cultivation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 301, 107023, Oct. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107023>.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; VAZQUEZ, L. Agroecology: principles for the conversion and redesign of farming systems. **Journal of Ecosystem & Ecography**, v. S5, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4172/2157-7625.S5-010>.

NYAMANGARA, J.; MASHINGAIDZE, N.; MASVAYA, E. N.; NYENERAI, K.; KUNZEKWEWUTA, M.; TIRIVAVI, R.; MAZVIMAVI, K. Weed growth and labor demand under hand-hoe based reduced tillage in smallholder farmers' fields in Zimbabwe. **Agricultural, Ecosystems and Environment**, v. 187, p. 146–154, Apr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.005>.

PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 355-363, dez. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000300002>.

RADHAKRISHNAN, R.; ALQARAWI, A. A.; ABD-ALLAH, E. F. Bioherbicides: current knowledge on weed control mechanism. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 158, p. 131-138, Aug. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.04.018>.

RAO, A. N.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G.; WANI, S. P. Weed research issues, challenges, and opportunities in India. **Crop Protection**, v. 134, 104451, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.02.003>.

RASMUSSEN, I. A.; ASKEGAARD, M.; OLESEN, J. E.; KRISTENSEN, K. Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 113, n. 1/4, p. 184-195, Apr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.09.007>.

SANTOS, J. B.; CURY, J. P. Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1159-1171, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500024>.

SARDANA, V.; MAHAJAN, G.; JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. Role of competition in managing weeds: an introduction to the special issue. **Crop Protection**, v. 95, p. 1-7, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.09.011>.

SCHUSTER, M. Z.; GASTAL, F.; DOISY, D.; CHARRIER, X.; MORAES, A.; MÉDIÈNE, S.; BARBU, C. M. Weed regulation by crop and grassland competition: critical biomass level and persistence rate. **European Journal of Agronomy**, v. 113, 125963, Feb. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125963>.

SHEN, S.; DAY, M. D.; XU, G.; LI, D.; JIN, G.; YIN, X.; YANG, Y.; LIU, S.; ZHANG, Q.; GAO, R.; ZHANG, F.; WINSTON, R. L. The current status of biological control of weeds in southern China and future options. *Acta Ecologica Sinica*, v. 38, n. 2, p. 157-164, Apr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2018.01.003>.

SILBERG, T. R.; CHIMONYO, V. G. P.; RICHARDSON, R. B.; SNAPP, S. S.; RENNER, K. Legume diversification and weed management in African cereal-based systems. *Agricultural Systems*, v. 174, p. 83-94, Aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.05.004>.

SILVA, S. C.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. F.; AMORIN, A. O. **Informações meteorológicas para pesquisa e planejamento agrícola, referentes ao município de Santo Antônio de Goiás, GO, 2009.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 32 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 256).

SINGH, H.; NAIK, B.; KUMAR, V.; BISHT, G. S. Screening of endophytic actinomycetes for their herbicidal activity. *Annals of Agrarian Science*, v. 16, n. 2, p. 101-107, June 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.11.001>.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 2, p. 635-643, abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200032>.

VIDAL, R. A.; THEISEN, G. Efeito da cobertura do solo sobre a mortalidade de sementes de capim-marmelada em duas profundidades no solo. *Planta Daninha*, v. 17, n. 3, p. 339-344, dez. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83581999000300002>.

ZAGO, K. F. O. **Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de pastagem.** 2017. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Centro Universitário de Goiás, Uni-Anhanguera, Goiânia.

