



Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia, Mandioca  
e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná

# MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

*Estratégias na produção de grãos em  
sistema agroecológico*



*Neumácio V. da Costa*

*Emerson Fey*

*Edleusa P. Seidel*

*Vanda Pietrowski*

*Jaqueline de Araújo Barbosa*



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná





**Universidade Estadual do Oeste do Paraná**  
**Campus de Marechal Cândido Rondon**  
**Centro de Ciências Agrárias**

**MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS**  
*Estratégias na produção de grãos em sistema  
agroecológico*

Neumárcio Vilanova da Costa

Emerson Fey

Edleusa Pereira Seidel

Vanda Pietrowski

Jaqueline de Araújo Barbosa

**Autores**

Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia, Mandioca e Agricultura  
Sustentável do Oeste do Paraná

2020

## **Autores**

### **Neumárcio Vilanova da Costa**

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da área de Ciência das Plantas Daninhas.

### **Emerson Fey**

Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da área de Mecanização Agrícola.

### **Edleusa Pereira Seidel**

Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora da área de Física do Solo.

### **Vanda Pietrowski**

Bióloga, Doutora, Professora da área de Entomologia e Controle Biológico de Pragas.

### **Jaqueline de Araújo Barbosa**

Bióloga, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Manejo de plantas espontâneas : estratégias na produção de grãos em sistema agroecológico / Neumárcio Vilanova da Costa ... [et al.]. -- 1. ed. -- Marechal Cândido Rondon : Ed. do Autor, 2020.

Outros autores : Emerson Fey, Edleusa Pereira Seidel, Vanda Pietrowski, Jaqueline de Araújo Barbosa.

Bibliografia.

ISBN 978-65-00-07942-5

1. Agricultura e tecnologias relacionadas 2. Agroecologia 3. Manejo florestal 4. Plantas - Melhoramento genético I. Costa, Neumárcio Vilanova. II. Fey, Emerson. III. Pietrowski, Vanda. IV. Barbosa, Jaqueline de Araújo.

20-42625

CDD-637.181

#### **Índices para catálogo sistemático:**

1. Agricultura : Engenharia de produção : Tecnologia agrícola 637.181

## APRESENTAÇÃO

A agricultura no sistema agroecológico busca integrar a natureza, o homem e suas relações de forma a exigir que técnicos, agricultores e pesquisadores reavaliem seus valores e posturas, para permitir alcançar uma agricultura capaz de se autossustentar ao longo do tempo.

Em áreas de produção agroecológica uma das principais dificuldades está relacionada à interferência da comunidade de espécies espontâneas ou plantas daninhas. Deste modo, o grande desafio atualmente está em determinar o período ideal da realização de manejo e as técnicas mais adequadas que permitam o convívio entre a cultura de interesse e as espécies infestantes, de modo a se explorar os pontos positivos das relações ecológicas entre as espécies. A convivência da cultura com a comunidade infestante geralmente causa redução da produtividade independentemente do sistema de produção adotado na propriedade. Assim, a tomada de decisão para o controle das plantas espontâneas em sistemas de base agroecológica deve considerar, principalmente, a integração de métodos de manejo.

O Centro Vocacional Tecnológico (CVT) de Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon, têm realizado diversos trabalhos com o objetivo de desenvolver, avaliar e validar novas práticas de manejo de plantas espontâneas em cultivos no sistema de produção agroecológica. A combinação entre as experiências dos próprios produtores associada a pesquisa científica, vem contribuir para a consolidação da agricultura de base agroecológica ou orgânica.

Neste livro serão discutidas algumas práticas e técnicas que estão sendo desenvolvidas e avaliadas pelo CVT da Unioeste, além de outros exemplos utilizados no controle da comunidade infestante e que apresentam grande potencial para utilização no sistema agroecológico.

**Autores**



## SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Determinação dos períodos de interferências das plantas espontâneas	8
3. Métodos de controle.....	10
3.1. Método de controle preventivo.....	12
3.2. Método de controle cultural.....	14
3.3. Método de controle biológico.....	20
3.4. Método de controle físico.....	25
3.5. Outros exemplos de métodos de controle.....	35
4. Manejo Integrado de Plantas Espontâneas (MIPE).....	42
5. Considerações finais.....	44
Referências.....	46





## 1. INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna, o termo 'Planta Daninha' se refere a qualquer planta superior que interfira nos interesses do homem e no meio ambiente. Entretanto, o termo 'Planta Espontânea' vem sendo amplamente utilizado nos estudos de manejo da comunidade infestante em áreas agroecológicas. A ideia desta nova abordagem é buscar o melhor entendimento do papel biológico e ecológico da comunidade infestante no ambiente agrícola como um todo e das suas interações com outras áreas agrônômicas e, posteriormente, utilizar racionalmente este conhecimento na elaboração de estratégias integradas de manejo mais sustentáveis.

Na natureza, as plantas espontâneas, também chamadas de plantas pioneiras, são responsáveis pela regeneração do ecossistema após a ocorrência de distúrbios que causam a formação de clareiras na mata ou floresta devido a queimadas ou queda das árvores. A ampla variedade de sementes estocadas ao longo dos anos no solo, constituída por sementes de espécies de hábitos de crescimento e ciclo de vida diversos, faz com que haja a recomposição da floresta original em alguns anos de sucessão ecológica.

Quando o próprio homem é o responsável pela causa dos distúrbios na floresta, derrubando a vegetação original para explorar o solo para fins agrícolas, acaba estimulando o processo de sucessão ecológica e isto ocorre sempre que se inicia um novo cultivo, principalmente após a aração do solo. Na prática, as sementes de espécies de porte herbáceos e de crescimento rápido são as primeiras a colonizar novamente a área. É justamente quando o fluxo de emergência destas espécies coincide com o período de desenvolvimento da cultura de interesse, que ocorre prejuízo sobre a produtividade e reduzindo o retorno econômico da atividade agrícola, sendo necessário a adoção de medidas de controle.

Invariavelmente, a convivência da cultura de interesse com a comunidade das plantas espontâneas, durante todo o ciclo de desenvolvimento, prejudica o estabelecimento da cultura e a realização dos tratos culturais, sendo que em alguns casos podem ocorrer reduções de até 100% da produtividade (PITELLI, 2015). Esta interferência negativa

ocorre devido aos efeitos da competição direta por recursos disponíveis no ambiente (ex. água, nutrientes e luz) ou pela liberação de compostos alelopáticos. É baseado neste elevado potencial de causar danos ao desenvolvimento das culturas e na produtividade que se justifica a tomada de decisão pelo controle das plantas espontâneas. Porém, vale ressaltar que em algumas situações a presença das plantas espontâneas nas áreas de cultivos pode beneficiar o agroecossistema.

Por exemplo, o crescimento das plantas espontâneas ao redor das hortaliças, ou o estabelecimento de áreas ou faixas de vegetação, fora da área cultivada comercialmente, tem a vantagem de preservar ao máximo os aspectos naturais estabelecidos pelo ecossistema local (PEREIRA; MELO, 2008). Consequentemente, poderá auxiliar na ciclagem de nutrientes do solo e na possibilidade de se explorar os aspectos positivos da presença de plantas hospedeiras de inimigos naturais e também de agentes polinizadores.

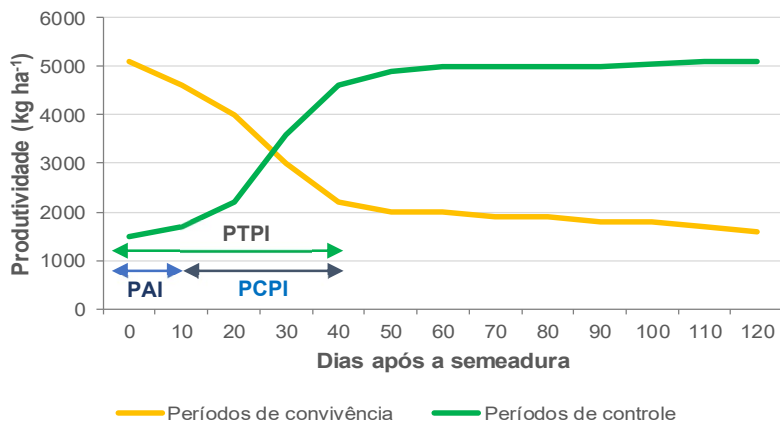
Deste modo, para evitar os prejuízos e trazer benefícios em relação a presença da comunidade infestante, é necessária a adoção de estratégias que visem a integração de métodos de controle, como forma de garantir a manutenção do equilíbrio ecológico e a viabilidade econômica do sistema de produção.

## **2. DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE INTERFERÊNCIAS DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS**

A tomada de decisão para definir a necessidade ou não da utilização de medidas de manejo das plantas espontâneas deve ser baseada em critérios em que são avaliados o grau de interferência da comunidade infestante ou das espécies que compõe a comunidade. Os dados obtidos são utilizados na determinação dos Períodos de Interferências em diferentes culturas.

O grau de interferência da comunidade infestante ou das espécies que a constitui, é definido como a perda percentual na produtividade causada pela matocompetição durante todo o ciclo da cultura. Assim, ao se utilizar

dados como o custo de controle no estabelecimento de limites de perdas aceitáveis é possível determinar o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI) das plantas espontâneas. Esse período crítico é representado na Figura 1 pelo período compreendido entre o 10º e o 40º dia após a semeadura (DAS).



**Figura 1.** Representação dos períodos de interferência da comunidade infestante em uma cultura hipotética, considerando como aceitável perda de 10% na produtividade.

Para a determinação do PCPI é necessário determinar outros dois períodos de interferências, o Período Anterior a Interferência (PAI) que corresponde ao período em que a cultura pode conviver com as plantas espontâneas sem ocorrer perdas expressivas na produtividade (até o 10º dia após a semeadura no exemplo da Figura 1 e o Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) que corresponde ao período em que a cultura deve permanecer sem a convivência das plantas espontâneas, sendo que após este período as espécies que emergirem não causarão danos na produtividade da cultura. Portanto, o PCPI ocorre somente quando o PAI for menor do que o PTPI sendo este o momento exato que o produtor deve adotar as medidas de controle para evitar a matocompetição e garantir o retorno econômico.

Os períodos de interferência são fortemente influenciados por fatores como a tolerância varietal a matocompetição, a composição florística da

comunidade infestante, o tipo de manejo empregado no sistema produtivo, as condições edafoclimáticas da região e finalmente da extensão do período de convivência com as plantas espontâneas. Isto indica que para cada sistema produtivo ou região deverá existir um PCPI específico.

Portanto, o conhecimento do PCPI da cultura de interesse é fundamental para o estabelecimento de estratégias eficientes e sustentáveis. Neste caso, o produtor terá 30 dias para fazer o manejo das plantas espontâneas especificamente no período entre 10 a 40 DAS. Neste período o produtor deverá avaliar qual será a melhor alternativa de controle a ser utilizada e caso o manejo não seja feito no PCPI haverá baixo retorno econômico.

Se o produtor optar pelo controle manual, poderá estimar o número de capinas necessárias e reduzir seus custos de controle. Na Tabela 1, estão descritos os períodos de interferências das plantas espontâneas para diversas culturas agrícolas.

**Tabela 1.** Períodos de interferências das plantas espontâneas para diversas culturas agrícolas.

<b>Cultura</b>	<b>PAI</b>	<b>PTPI</b>	<b>PCPI</b>	<b>Referência</b>
Arroz	--	30	0 - 30 DAE	Silva e Durigan (2009)
Feijão	11	35	11 – 35 DAE	Freitas et al. (2009)
Mandioca	18	100	18 – 100 DAP	Biffe et al. (2010)
Milho	11	27	11 – 27 DAE	Galon et al. (2008)
Pimentão	11	100	11 – 100 DAT	Cunha et al. (2015)
Soja	33	76	33 – 76 DAE	Nepomuceno et al. (2007)
Sorgo	42	26	PAI > PTPI	Rodrigues et al. (2010)

DAE - Dias após a emergência, DAP-Dias após o plantio e DAT- Dias após o transplântio.

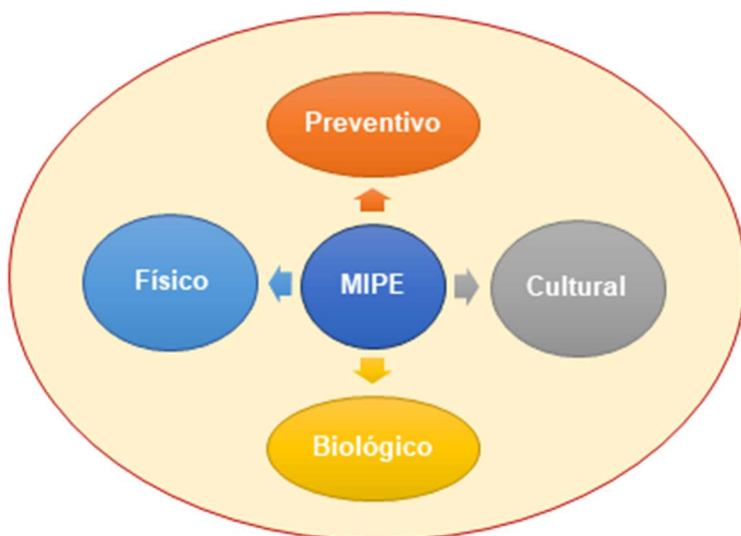
### 3. MÉTODOS DE CONTROLE

Atualmente existem diversos métodos de controle que podem ser utilizados em sistemas agroecológicos para o manejo da comunidade

infestante no PCPI da cultura de interesse, podendo-se citar os métodos de controle preventivo, controle cultural, controle físico e o controle biológico.

Quando se busca implementar um plano de manejo integrado para a comunidade infestante se deve considerar os seguintes objetivos: evitar as perdas devido a competição, beneficiar as condições de colheita, evitar o aumento da infestação e proteger o meio ambiente (FONTES; GONÇALVES, 2009). No entanto, para isso, o principal desafio é desenvolver estratégias de utilização dos métodos de controle disponíveis de forma integrada e de fácil adoção por parte dos agricultores.

Unir diferentes métodos de controle permite que o **Manejo Integrado de Plantas Espontâneas (MIPE)** seja implementado com sucesso (Figura 2).



**Figura 2.** Esquema representativo do Manejo Integrado de Plantas Espontâneas (MIPE).

A seguir serão discutidos alguns métodos de controle já consolidados no manejo das comunidades infestantes em áreas agrícolas e outros que podem ser adaptados ao uso em sistemas de base ecológica.

### **3.1. Método de controle preventivo**

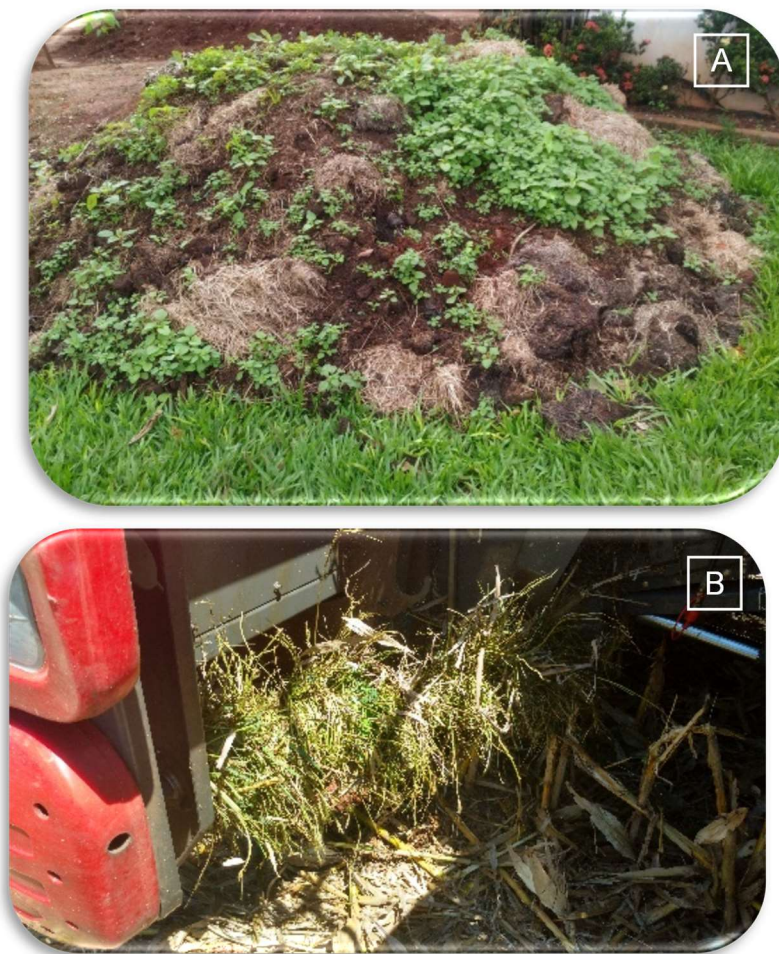
O método de controle preventivo consiste em evitar a introdução de novas espécies na área de cultivo ou de evitar que as espécies se alastrem por completo em diversas áreas da propriedade. Vale destacar que o grau de interferência da comunidade infestante em relação às culturas de interesse varia de acordo com as espécies que ocorrem na área de cultivo. Desta forma, permitir que espécies de difícil controle oriundas de outros locais colonizem o ambiente de cultivo, torna mais difícil e oneroso o manejo da comunidade infestante.

A prática do controle preventivo tem sido realizada por poucos produtores. Entretanto, o cuidado para evitar a disseminação de sementes ou propágulos vegetativos das plantas espontâneas pode ser realizado a partir de medidas simples, como a limpeza de roupas, calçados e de máquinas.

A limpeza das margens de estradas e cercas evita a dispersão por pessoas ou animais, ou mesmo a utilização de cercas vivas pode reduzir o efeito do vento e da chuva na disseminação das sementes que estejam nesses locais.

Na agricultura familiar, a troca de sementes crioulas entre produtores pode ser uma porta de introdução de sementes de espécies indesejadas nas propriedades. Os agricultores devem estar atentos, na aquisição de sementes da cultura a ser implantada, para que o lote não tenha contaminação por outras sementes. De forma similar, os pecuaristas devem considerar a adoção da prática da quarentena, para que animais recém adquiridos eliminem as sementes ingeridas antes que sejam introduzidas nas novas áreas de pastejo.

De maneira geral, nas agriculturas de base ecológica é muito comum o uso de resíduos vegetais na adubação das culturas ou na produção de mudas. Deste modo, é muito importante que estes resíduos sejam submetidos a algum tipo de compostagem, para que a fermentação dos materiais orgânicos deixe os substratos produzidos isentos de propágulos de espécies infestantes (Figura 3A).



**Figura 3.** Composto orgânico contaminado com sementes de plantas espontâneas (A) e plataforma da colhedora com material vegetativo de plantas espontâneas (B).

Nos equipamentos agrícolas (principalmente as rodas de tratores e as partes dos implementos que trabalham o solo) também podem ser fontes de dispersão, por transportar sementes e material vegetativo de espécies de um local para outro em que ainda não existiam (Figura 3B).

### **3.2. Método de controle cultural**

No método de controle cultural a ideia principal é de proporcionar um ambiente mais favorável ao desenvolvimento da cultura de interesse do que para a comunidade infestante. Para isso, pode-se explorar as próprias características da cultura e do meio ambiente na elaboração de estratégias de controle.

A escolha de variedades com características competitivas e crescimento rápido torna-se uma prática de manejo cultural. As variedades de crescimento rápido germinam antes da comunidade infestante de forma que a competição se torne menos agressiva para a cultura. Esta irá sombrear o solo e reduzir a captação de luz pela comunidade infestante, que na falta deste recurso, terá dificuldade para se desenvolver.

O uso adequado do espaçamento entre fileiras de semeadura também está relacionado a prática de manejo cultural. Neste caso, se a cultura apresentar crescimento lento, o produtor pode utilizar espaçamentos reduzidos de modo a favorecer o sombreamento do solo e conseqüentemente reduzir ou atrasar a emergência da comunidade infestante. Esta seria uma maneira de proporcionar vantagem competitiva à cultura no período inicial do desenvolvimento.

Jakelaitis et al. (2009) observaram que a redução do espaçamento entre linhas de 50 cm para 25 cm para as cultivares de arroz 'BRS Primavera' e 'BRSMG Curinga' promoveu a redução da matéria seca acumulada da comunidade infestante em 48% e 75%, respectivamente.

Outra técnica eficaz diz respeito a prática da rotação de culturas, que pode ocorrer em forma de consórcios ou com alternâncias de culturas diferentes. A rotação de culturas, associada a plantas de cobertura (adubação verde) e o mínimo revolvimento do solo, compõe os princípios do sistema plantio direto (SPD).

O SPD, ao contrário do sistema de plantio convencional, apresenta algumas vantagens quanto a supressão da comunidade infestante, além de melhorar as condições edáficas para o desenvolvimento da cultura principal. A presença da palhada além de funcionar como uma barreira



física à emergência de plantas espontâneas, pode liberar compostos alelopáticos no solo que também contribuem para a não germinação das sementes destas plantas.

Trabalhos relacionados ao SPD evidenciam as vantagens do uso da palhada na redução da emergência da comunidade infestante. No cultivo da cebola agroecológica em sistema plantio direto, a comunidade infestante foi reduzida, em média, 60% quando utilizadas plantas de cobertura como cevada, girassol, mucuna-preta e nabo forrageiro. Além de que, quando se utilizou o consórcio de mucuna-preta + girassol (verão) e nabo forrageiro + cevada (inverno), a supressão de plantas espontâneas chegou a 77% em relação a testemunha sem plantas de cobertura (COMIN et al., 2018).

Outros trabalhos de pesquisas também observaram supressão no número de plantas da comunidade infestante, com média de 70% em solos provenientes de área cultivada com as leguminosas *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan* e *Arachis pintoi* (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001). O CVT de Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná da UNIOESTE vem utilizando sistematicamente o manejo de diferentes espécies de cobertura como adubação verde, à exemplo das aveias branca e preta, centeio, feijão-Guandu, lab-lab, milheto, feijão de porco, entre outras.

Na Figura 4 pode-se observar um exemplo de manejo do milheto utilizado como adubação verde com rolo-faca em 18/02/2020 e a situação da área em 28/05/2020 após a semeadura do mix de aveia preta e nabo forrageiro no dia 20/05/2020. Interessante destacar que com aproximadamente 100 dias após o manejo ainda se tem uma boa cobertura do solo e essa manteve a área sem emergência de plantas espontâneas, pois não foi realizado nenhum manejo adicional, com exceção da capina manual de algumas plantas de capim amargoso em parte desse talhão.

Nos estudos realizados na área experimental do CVT da Unioeste foi possível constatar que para um bom manejo das plantas espontâneas, é necessário que as plantas de cobertura produzam uma quantidade de biomassa satisfatória (7 a 10 t ha<sup>-1</sup>), e o manejo desta biomassa deve

permitir o plantio da cultura o mais rápido possível. Isso garante o início do desenvolvimento das plantas da cultura sem a matocompetição, devido ao efeito supressor da palhada (efeito de barreira física e a liberação de compostos alelopáticos), o que contribui também para a redução da necessidade de capinas até o fechamento da entrelinha de semeadura da cultura (Período Crítico de Prevenção da Interferência) (Figura 5 e 6).



**Figura 4.** Milheto no momento do manejo com rolo-faca em 18/02/2020 (A) e situação da área em 28/05/2020 após a semeadura das culturas de inverno no dia 20/05/2020 (B), área experimental do CVT da Unioeste.



**Figura 5.** Soja semeada sobre aveia branca Esmeralda logo após o manejo com rolo-faca na área experimental do CVT da Unioeste. Safra 2018/2019.

Vale destacar que plantas de cobertura com baixa relação C/N, decompõem a biomassa rapidamente expondo o solo e estimulando a emergência do banco de sementes do solo. O efeito alelopático das espécies de plantas de cobertura apresenta elevado potencial da supressão do banco de sementes das plantas daninhas no solo. O conhecimento de plantas com elevado potencial alelopático pode ser aplicado como medida de controle cultural ou até mesmo como bioherbicida.

Recomenda-se que o manejo das plantas de cobertura seja realizado no período do florescimento máximo, momento em que ainda não há a formação de sementes. Nesse momento também ocorre o máximo possível de fixação do nitrogênio no solo e/ou o máximo acúmulo de biomassa. Deste modo, torna-se fundamental um planejamento preciso das épocas da semeadura das plantas de cobertura até o momento do manejo e a época de semeadura da cultura seguinte. A realização do manejo da palhada com muita antecedência, poderá favorecer a emergência de plantas espontâneas e causar competição no período da emergência da cultura de interesse.



**Figura 6.** Desenvolvimento da soja semeada sobre aveia branca Esmeralda logo após o manejo com rolo-faca na área experimental do CVT da Unioeste. Safra 2018/2019.

Na Tabela 2 são apresentados alguns exemplos de plantas que possuem efeito alelopático (doadora) sobre espécies infestantes (receptora).

**Tabela 2.** Exemplos de plantas com potencial alelopático (planta doadora e planta receptora).

<b>Planta doadora</b>	<b>Planta receptora</b>	<b>Referência</b>
<i>Helianthus annuus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Corsato et al. (2010)
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Avena fatua</i>	Gul; Ijaz; Khan (2018).
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Formagio et al. (2017).
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	<i>Panicum maximum</i>	Zera; Bettiol; Sant'anna (2019)
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	<i>Sorghum bicolor, Emilia fosbergii e Bidens pilosa.</i>	Lessa et al. (2019).
<i>Crotalaria juncea</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Teixeira; Araújo; carvalho (2004)
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Peron e Bonini (2012)
<i>Avena sativa e Avena strigosa</i>	<i>Euphorbia heterophylla e Lolium multiflorum</i>	Hagemann et al. (2010)
<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Lolium multiflorum</i>	Kato-Noguchi et al. (2014)
<i>Canavalia ensiformis</i>	<i>Brachiaria brizantha</i>	Carvalho et al. (2016)

A alelopatia conceitua-se como efeitos/alterações positivas ou negativas, que plantas vivas, ou seus resíduos (material vegetal em decomposição) causam em outras espécies ou mesmo entre indivíduos da própria espécie, devido a substâncias químicas que são produzidas pelo seu metabolismo. Essas substâncias, conhecidas também como compostos alelopáticos, são produzidas nas folhas, raízes ou outros órgãos vegetais. São liberados por exsudação radicular, volatilização e decomposição da planta, causando um dano que pode ser tão intenso, a ponto de impedir o crescimento e o estabelecimento de algumas espécies no ambiente (FONTES et al., 2003).

### 3.3. Método de controle biológico

O uso do método de controle biológico se baseia na utilização de organismos vivos, ou os produtos que são produzidos por eles para o controle das plantas espontâneas. Este método tem sido pouco utilizado, isto porque na área de cultivo existem várias espécies de plantas espontâneas e muitos organismos que são altamente seletivos e afetam apenas algumas espécies.

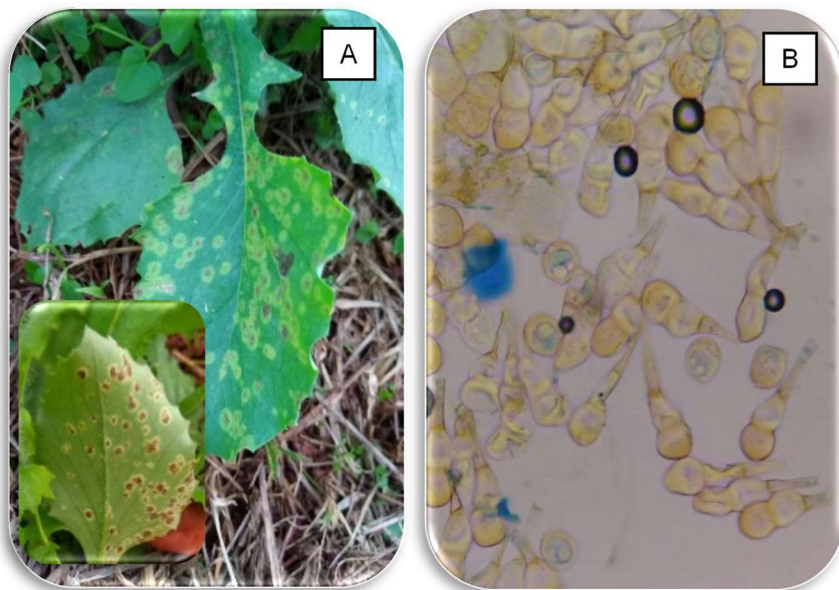
Contudo, o controle biológico pode ser utilizado em áreas onde a infestação de uma espécie específica seja predominante, o que poderia potencializar o uso por exemplo do fungo *Bipolaris euphorbiae*, patógeno específico para a espécie *Euphorbia heterophylla* (leiteiro ou amendoim bravo) (PENARIOL; MONTEIRO; PITELLI, 2008). De modo geral, os agentes biológicos com potencial de controle de plantas espontâneas em áreas agrícolas devem ser altamente seletivos as culturas de interesse para evitar a introdução de organismos fitopatogênicos e gerar mais um fator de interferência no sistema produtivo.

A identificação de fungos em plantas da comunidade infestante pode ser explorada para a produção de bioherbicidas, a exemplo da *Puccinia* sp. em folhas de serralha *Emilia sonchifolia* (Figura 7).

Os principais estudos que utilizam o método de controle biológico têm sido realizados com espécies de fungos e insetos (Tabela 3). Os fungos podem provocar doenças nas plantas, paralisando seu crescimento e podendo causar a morte, enquanto, os insetos nas fases jovem ou adulta, provocam o enfraquecimento das plantas espontâneas o que também pode levar a morte.

Alguns fungos são patogênicos, outros são apenas saprófitas, ou seja, não são agentes causais de doenças, e para identificá-los de forma correta, é preciso realizar testes de patogenicidade, que se baseiam no subsequente reisolamento do fungo em mudas sadias, e a posterior confirmação do agente causal e das lesões foliares (sintomas). Quando patogênicos, os fungos podem ser cultivados em meio de cultura líquido e, com isso, liberarem substâncias tóxicas que podem interferir no

desenvolvimento das plantas, impedindo o crescimento ou inibindo rotas metabólicas (Bioherbicida).



**Figura 7.** Sintomas de ferrugem (*Puccinia* sp.) em folhas de serralha (*Emilia sonchifolia*) (A). Esporos do fungo *Puccinia* sp. extraídos de folhas de plantas de serralha (B).

Após a pulverização quinzenal da suspensão de esporos de *Puccinia myrsiphylli* (104 e 105 esporos ml<sup>-1</sup>) em plantas de trepadeira (*Asparagus asparagoides*), planta comum na região da Austrália, foi observado que as plantas cessaram o crescimento e não apresentaram rebrota (MORIN; REID; WILLIS, 2006).

Trabalhar com o controle biológico exige estudos minuciosos na relação praga-hospedeiro, pois as espécies que causam doenças em plantas espontâneas também são potenciais pragas de plantas cultiváveis. Portanto, antes da utilização de uma estratégia de controle biológico, vários experimentos devem ser realizados, tendo em vista a ampla variedade de condições ambientais existentes na região, e enorme complexidade existente nas relações bióticas e abióticas do ecossistema.

**Tabela 3.** Agentes biológicos com potencial de controle de plantas espontâneas em áreas agrícolas.

<b>Agente Biológico</b>	<b>Planta Alvo</b>	<b>Referência</b>
<i>Alternaria euphorbiicola</i> (fungo)	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Varejão <i>et al.</i> (2013)
<i>Aspergillus alliaceus</i> (fungo)	<i>Orobancha cernua</i>	Aibeke; Sen; Öken (2014)
<i>Pseudomonas fluorescens</i> BRG100 (bactéria)	<i>Setaria viridis</i>	Caldwell <i>et al.</i> (2012)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tagetis</i> (bactéria)	<i>Ambrosia grayi</i>	Sheikh <i>et al.</i> (2001)
<i>Araujia mosaic virus</i> (ArjMV) (vírus)	<i>Araujia hortorum</i>	Elliott <i>et al.</i> (2009)
<i>Tyria jacobaeae</i> (L.) (Lepidoptera: Arctiidae) (inseto)	<i>Senecio jacobaea</i>	Markin e Littlefield (2008)
<i>Neochentina eichorniae</i> (Coleoptera: Curculionidae) e <i>Eccritotarsus catarinensis</i> (Heteroptera: Miridae) (inseto)	<i>Eichhornia crassipes</i> e <i>Echinochloa crusgalli</i>	Diop; Coetzee; Hill (2010); Balbinot <i>et al.</i> (2002)
Pássaros granívoros em geral	<i>Amaranthus retroflexus</i> e <i>Chenopodium album</i>	Balbinot <i>et al.</i> (2002)

De acordo com Varejão *et al.* (2013), diversas são as dificuldades em trabalhar com organismos vivos, que incluem além de identificar, isolar e reproduzir esse organismo vivo, estabelecer condições que permitam obter um produto ou subproduto eficaz em larga escala. O avanço dos métodos de controle biológico tem apresentado níveis de controle entre 80% a 100%, capaz de inibir o desenvolvimento de espécies plantas



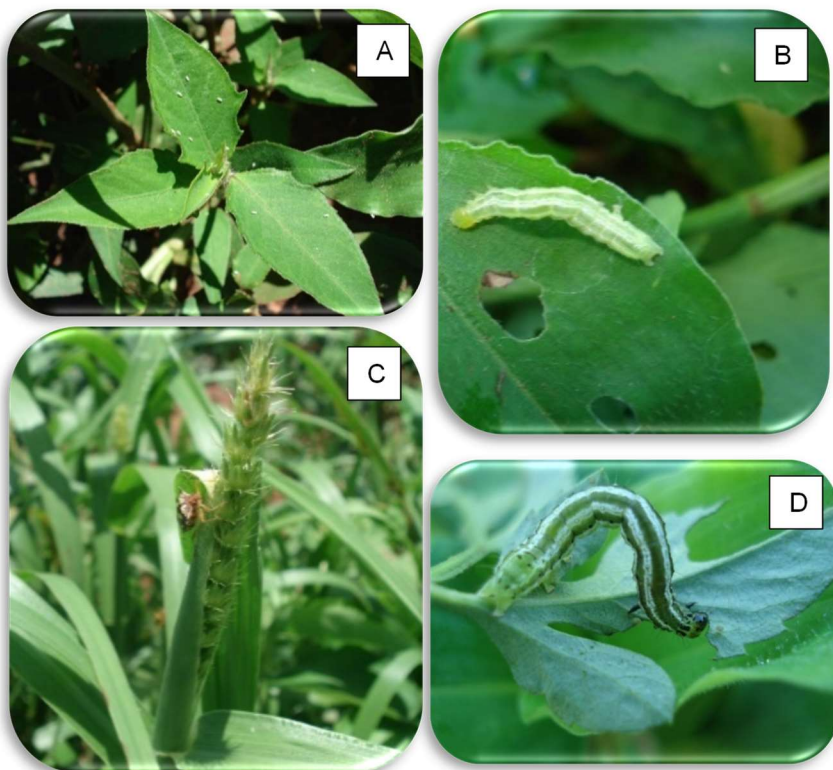
espontâneas (LIMA; SOARES; BARRETO, 2010; BOYETTE; HOAGLAND; STETINA, 2014).

Nos ecossistemas, há uma grande diversidade de espécies, insetos, nematoides, fungos, bactérias, entre outros. Muitos desses organismos dependem de outros para completar seu ciclo de vida e o estudo deste fenômeno natural pode dar respostas que vão auxiliar na descoberta de alternativas de controle de modo a manter o equilíbrio nos agroecossistemas.

Por outro lado, saliente-se que em função do manejo de plantas espontâneas em sistemas agroecológicos não preconizar a erradicação da comunidade infestante, a presença de plantas hospedeiras de insetos-praga ou de doenças pode servir de inóculo para quando for instalada a cultura de interesse e exigir medidas de controle (Figura 8).

A relação de plantas hospedeiras de doenças com culturas pode ser evidenciada na cultura da mandioca que é altamente suscetível ao Vírus do Mosaico. Suspeita-se que plantas de *Euphorbia heterophylla* (Leiteiro) são hospedeiras tanto do vírus, quanto do seu principal vetor transmissor, a mosca-branca (*Bemisia* sp.) (Figura 9).

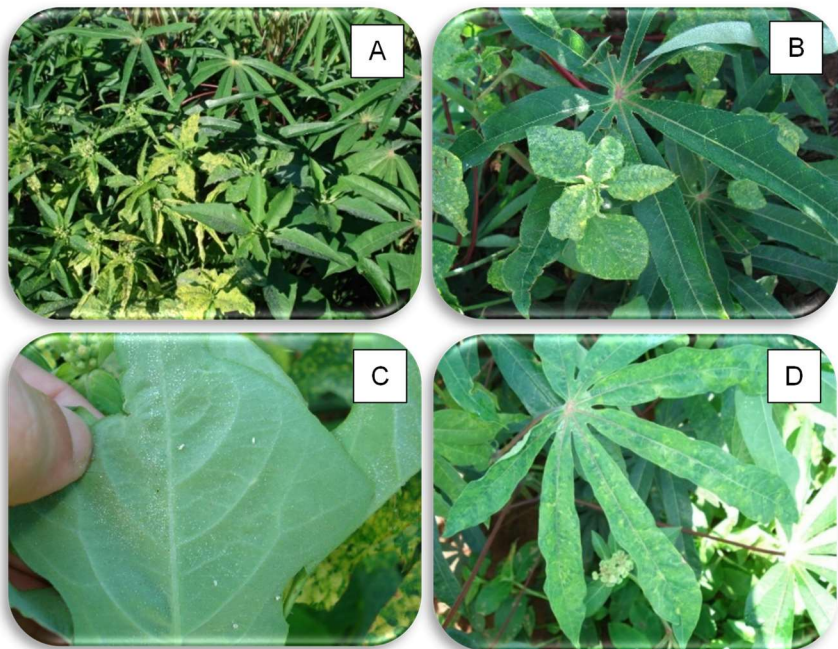
Alternativamente, o uso de variedades tolerantes as principais pragas e doenças pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias de manejo integrado de pragas, doenças e das plantas espontâneas em sistemas orgânicos.



**Figura 8.** Plantas espontâneas hospedeiras de insetos-praga. Mosca-branca (*Bemisia tabaci*) em Leiteiro (A). Lagarta falsa-medideira (*Chrysodexis includens*) em trapoeraba (*Commleina benghalensis*) (B). Percevejo marron (*Euschistus heros*) em Capim-carrapicho (C). Lagarta falsa-medideira (*Chrysodexis includens*) em picão-preto (*Bidens pilosa*) (D).

**Torna-se importante destacar** que da mesma forma para as plantas espontâneas, o acompanhamento da presença de insetos-praga deve ser monitorado de forma direta, intensa e periódica, pois o aumento populacional pode se tornar incontrolável e causar prejuízo na produtividade.





**Figura 9.** Plantas de leiteiro com sintomas de vírus do mosaico comum em áreas de produção de mandioca (A e B). Presença do vetor da doença viral (mosca-branca) em plantas de leiteiro (C). Sintomas da doença viral em plantas de mandioca (D).

### 3.4. Método de controle Mecânico

Os métodos de controle mecânico basicamente são o arranquio e a capina manual, a roçada e o cultivo mecanizado (SILVA, et al, 2018).

As atividades que exigem mão de obra, à exemplo da capina manual ou tração animal, estão se tornando cada vez menos comuns. E diante de toda a tecnologia que tem sido disponibilizada, a utilização de equipamentos automatizados estão se tornando ótimas opções para o manejo de plantas daninhas. A capina automatizada aumenta o rendimento operacional e a eficiência do manejo das plantas espontâneas

(FENNIMORE et al., 2016), além de corresponder a uma alternativa à baixa disponibilidade de mão de obra no campo.

Os equipamentos de capina mecanizada podem ser guiados com sistemas de precisão para orientação automática do trator, como câmeras de vídeo com sistema de detecção em tempo real (Real-Time Kinematic-RTK), sistemas GPS (Global Positioning Systems) ou a combinação de ambos sistemas de detecção e mapeamento (PÉREZ-RUIZ et al., 2012).

Para o controle das plantas espontâneas na linha e entrelinha da cultura são usadas ferramentas especiais como dedos/hastes flexíveis, enxadas rotativas ou sistemas de mini enxadas ou facas adaptadas, acionadas por meio de sistemas hidráulicos ou pneumáticos.

Como pode-se constatar, existem diversas tecnologias e inclusive bastante sofisticadas disponíveis para o manejo das plantas espontâneas. Entretanto, essa é uma realidade dos sistemas de produção agrícola convencionais ou orgânicos da Europa, principalmente, onde se realiza o revolvimento do solo para o seu preparo. Mas nas condições brasileiras, principalmente da região Sul, as condições climáticas caracterizadas pela ocorrência de chuvas torrenciais, o tipo de solo e a declividade das áreas resultaram em sérios problemas de erosão e degradação do solo nas décadas de 1970 e 1980. Para contornar esse problema surgiu o sistema plantio direto, onde a implantação das culturas é realizada sem revolvimento prévio do solo (preparo) e ocorre o revolvimento do solo apenas na linha de semeadura (sulco) pelas semeadoras, plantadoras ou transplantadoras, mantendo-se a máxima cobertura do solo possível com palhada.

A utilização desse sistema, associado ao manejo da cobertura vegetal e das plantas espontâneas com produtos químicos (herbicidas) auxiliou o Brasil a melhorar muito a sua eficiência de produção e reduzir a degradação do solo. Nos sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos a situação é a mesma, pois se for realizado o preparo do solo com revolvimento do mesmo para o manejo da cobertura vegetal, principalmente quando esta é composta por plantas espontâneas, o solo ficará suscetível a erosão e degradação. Além disso, os cultivadores disponíveis para o controle de plantas espontâneas, desenvolvidos nas

décadas de 1970 e 1980 para áreas com solo preparado e ausência de palhada, só funcionam nessas condições de manejo do solo e por isso muitos agricultores agroecológicos / orgânicos se veem obrigados a preparar (revolver) o solo nas suas áreas.

Nesse contexto, é evidente que os sistemas de produção agroecológicos / orgânicos deveriam utilizar o sistema plantio direto para o manejo do solo objetivando evitar possíveis problemas de degradação do solo em algumas regiões e comprometimento parcial dos efeitos positivos desses sistemas de produção agrícola.

Por outro lado, para viabilizar a utilização desses sistemas há uma carência de tecnologias e equipamentos, tanto para o manejo da cobertura vegetal antes da semeadura, quando o rolo-faca não apresenta bons resultados (culturas com baixa produção de biomassa, rebrote, plantas de porte baixo, etc.) como também para o controle das plantas espontâneas nas entre linhas e nas linhas das culturas de produção de grãos.

Para apoiar os sistemas de produção agroecológicos / orgânicos, o CVT da Unioeste vem manejando a área de agroecologia da Estação Experimental de Entre Rios do Oeste em sistema plantio direto desde o ano de 2012 para diante das dificuldades desenvolver novas tecnologias para esse sistema.

Assim, no ano de 2014 iniciaram os trabalhos de adaptação e testes de um cultivador dotado de sistema de câmera para a visão das linhas da cultura e dispositivos eletrohidráulicos para direcionar os mecanismos de cultivo (capina) nas entre linhas da cultura. Na época, este equipamento foi adquirido pela Gebana Brasil já com algumas sugestões de adaptações para o sistema plantio direto, pois na Europa a mesma era utilizada em condições de solo preparado (revolvido).

Como pode ser observado na Figura 10, originalmente o equipamento possuía uma roda de controle de profundidade e mecanismos de cultivo do tipo “asa de andorinha”. Uma primeira adaptação foi substituir a roda por um disco de corte com anel limitador de profundidade para fazer a função de cortar a palha e limitar a profundidade (Figura 11). Depois

verificou-se que o suporte tipo mola da “asa de andorinha” não era eficiente para a resistência do solo em sistema plantio direto, pois a mesma flexionava e comprometia a qualidade da capina.



**Figura 10.** Linhas de cultivo da capinadora Austríaca com sistema de câmera para a visão das linhas da cultura e dispositivos eletrohidráulicos para direcionar os mecanismos de cultivo (capina) nas entre linhas da cultura na sua versão original.



**Figura 11.** Linhas de cultivo da capinadora na primeira versão para o sistema plantio direto no CVT da Unioeste.

A solução para esse problema foi utilizar um disco horizontal fixado a um eixo de giro livre (Figura 12A), já utilizado em alguns cultivadores brasileiros para o sistema plantio direto, porém fixos no trator (sem sistema de direção para ajuste nas entre linhas). Além disso, houve

necessidade de alterar a fixação dos discos de corte, que na primeira versão não possuía movimentação lateral, e em função disso prejudicava o funcionamento do sistema de direcionamento e conseqüentemente causava o corte da cultura em algumas ocasiões. Essas adaptações foram realizadas pelo fabricante para a aquisição de uma máquina pelo Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná em 2015 com recursos do projeto do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações em execução na época.

Nesse processo de adaptação vários outros detalhes foram ajustados e testes foram realizados em parceria com a Gebana Brasil e resultaram na versão final da capinadora (cultivador) para sistema plantio direto no ano de 2018. Na Figura 12 B pode-se observar o cultivo com a capinadora na área do CVT da Unioeste. Essa área agroecológica estava sendo conduzida em sistema plantio direto e a cultura anterior de adubação verde foi o Centeio BRS Serrano manejado com rolo-faca e posteriormente realizou-se mais um manejo com o equipamento Eletroherb da Sayyo (atualmente pertencente a Zasso do Brasil).



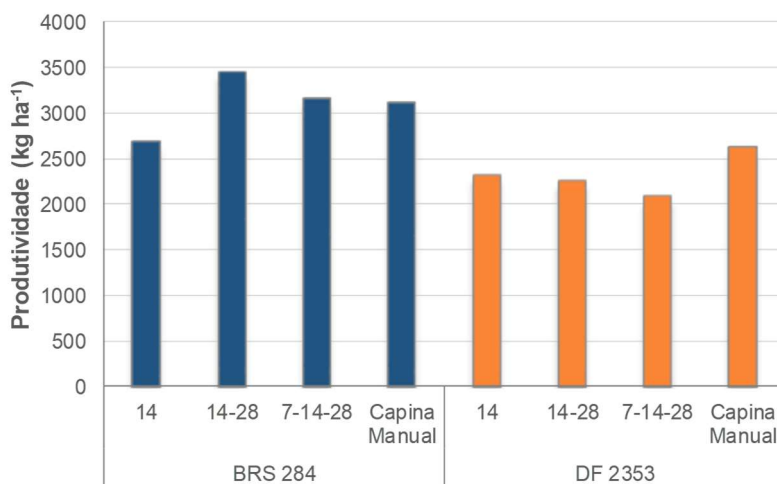
**Figura 12.** Linha de cultivo com disco horizontal fixado em eixo de giro livre e disco de corte com movimentação lateral (A) e cultivo na experimental de agroecologia em sistema plantio direto de manejo do solo (B) no CVT da Unioeste.

No experimento realizado na área agroecológica da Unioeste visando avaliar a eficiência da capinadora automatizada para controle mecânico

de plantas espontâneas nas entre linhas da cultura da soja, implantada em sistema plantio direto agroecológico / orgânico, de modo geral, observou-se que a capinadora automatizada foi eficiente no controle.

Na Figura 13 são apresentadas as médias de produtividade de grãos para as variedades 'BRS 284' e 'DF 2353' após realizadas as capinas mecanizadas aos 14 dias após a semeadura (DAS); 14 e 28 DAS; e 7, 14 e 28 DAS. Não houve danos as plantas de soja de modo a prejudicar a produtividade das variedades.

Portanto, os resultados demonstram que a capina mecânica automatizada pode ser uma alternativa para o controle da comunidade infestante em áreas manejadas em sistema agroecológico de produção e nesse caso adaptada para o sistema plantio direto.



**Figura 13.** Média de produtividade de grãos das variedades de soja após a realização do de capinas mecanizadas com a capinadora automatizada em diferentes épocas e quantidades de operações em comparação com a capina manual.

Nos métodos mecânicos pode-se citar também as enxadas rotativas muito utilizadas nas décadas de 1970 e 1980 para o controle de plantas espontâneas nas entre linhas das culturas em solo preparado (revolvido)



para a implantação das culturas. Embora essas máquinas foram desenvolvidas para utilização em solo revolvido e baixa presença de palhada em superfície, as mesmas apresentam potencial de funcionamento em sistema plantio direto. Nesse sentido, tem-se um fabricante do Rio Grande do Sul (Agrimec Agro Industrial e Mecânica Ltda.) que está fazendo adaptações no cultivador modelo Rotacarp para utilização em áreas de mandioca implantadas em sistema plantio direto sobre pastagem ou adubação verde com *Brachiaria ruziziensis* no noroeste do Paraná (Figura 14).



**Figura 14.** Controle de plantas espontâneas na cultura da mandioca implantada em sistema plantio direto sobre palhada de *Brachiaria ruziziensis*.

Embora este equipamento tem apresentando um bom funcionamento e eficiência para o controle de plantas espontâneas nas entre linhas das culturas nas condições citadas, salienta-se que o mesmo promove um considerável revolvimento do solo e fragmentação da palha resultando em expressiva redução da cobertura vegetal. Apesar desse aspecto negativo, em situações extremas de matocompetição esse equipamento poderá ser uma opção para os agricultores manejarem as plantas espontâneas e evitar prejuízos pela matocompetição. Além disso, o desenvolvimento da cultura poderá proporcionar uma boa proteção de solo se o seu

desenvolvimento for vigoroso e ocorrer um rápido fechamento das entre linhas.

Outro equipamento que chegou a ser comercializado para o controle de plantas espontâneas nas entre linhas das culturas entre os anos de 2004 e 2008 é a roçadora de entre linhas. Esse equipamento foi considerado uma boa alternativa para atender a demanda do sistema plantio direto (Brighenti et al., 2018). Conforme os autores, as espécies daninhas de folhas largas como o picão-preto (*Bidens spp.*) e o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), por terem os pontos de crescimento em locais capazes de serem eliminados por esse implemento, são controladas de forma eficaz, dificultando a rebrota das plantas. Contudo, as espécies de folhas estreitas como o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e o capim-colchão (*Digitaria spp.*) são cortadas acima do ponto de crescimento das espécies, o que facilita a rebrota e o estabelecimento das populações.

Na Figura 15 pode-se visualizar a roçadora de entre linhas fabricada pela AMV Fortaleza Indústria e Modelagem Ltda entre os anos de 2004 e 2008 que possuía sistema de direcionamento realizado por uma pessoa.



**Figura 15.** Roçadora de entre linhas fabricada pela AMV Fortaleza Indústria e Modelagem Ltda entre os anos de 2004 e 2008. Fonte: Brighenti et al (2018).

Embora esse equipamento se apresentou como uma ótima alternativa para manejar as plantas espontâneas nas entre linhas das culturas em sistema plantio direto, o mesmo não está mais disponível comercialmente e agricultores que utilizaram a máquina relataram alguns problemas do equipamento com obstruções em função da presença de palha e deficiências no sistema de controle de altura de corte em testes realizados. Dessa forma, projetos para o aperfeiçoamento desse equipamento ou novos projetos de roçadoras de entre linhas podem contribuir significativamente com o manejo das plantas espontâneas nas entre linhas das culturas.

Como considerações finais desse item, gostaríamos de citar alternativas disponíveis na Europa que também poderiam contribuir no controle de plantas espontâneas em sistema plantio direto. Um exemplo é o CombCut (Figura 16), que basicamente é uma máquina com navalhas e um molinete de limpeza das navalhas. Como as navalhas possuem sobreposição entre si, a qual pode ser ajustada conforme a cultura e as condições desta, as culturas de folhas estreitas, como demonstrado na Figura 16B, se dobram e fluem entre as navalhas durante o deslocamento da máquina sem serem cortadas. Já culturas com caules de maior diâmetro e rígidos não conseguem se dobrar para fluir entre as navalhas e são cortadas e removidas pelo molinete. Essa máquina pode ser uma excelente estratégia para o controle de algumas espécies de plantas espontâneas em gramíneas, pois as mesmas são implantadas em pequenos espaçamentos entre linhas o que inviabiliza o controle nas entre linhas.

Outro equipamento que chama a atenção nas condições europeias é a máquina para arrancar plantas espontâneas (Weed puller) nas culturas (Figura 17). Essa máquina é composta por várias rodas emborrachadas ou pneus formando pares. Como esses pares se encostam e giram em sentido contrário, as plantas espontâneas que entram no meio destes componentes serão puxadas para cima e arrancadas.

Diante desses exemplos, pode-se inferir que é necessário ter mais do que um equipamento a disposição do agricultor para fazer o controle das plantas espontâneas, pois as condições de campo relacionadas ao solo,

desenvolvimento da cultura e espécies de plantas espontâneas presentes podem exigir diferentes princípios de solução para ter eficiência e evitar perdas de produtividade ou dificuldade de colheita.



**Figura 16.** Máquina para o controle de plantas espontâneas em gramíneas composta por navalhas e molinete. Fonte da imagem inferior: <https://www.agriculture-xprt.com/products/combcut-weed-cutter-365972>



**Figura 17.** Máquina para arrancar plantas espontâneas (Weed puller) nas culturas. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=vFjYHZlrKfY>

### 3.5. Outros exemplos de métodos de controle

Também já foram realizados testes com um protótipo do equipamento Eletroherb da Sayo (atualmente Zasso do Brasil), adaptado para o controle de plantas espontâneas nas entre linhas (Figura 18), no CVT de Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná em 2014. Esse equipamento apresentou bom potencial para o controle de plantas espontâneas, mas foram observados problemas com obstruções de palha nos dispositivos de eletrocussão, que ficam em contato com o solo, e também no direcionamento nas entre linhas da cultura em operações em curva em função da estrutura de fixação ser muito longa na frente do trator. Entretanto, apesar desse potencial do protótipo testado, o produto não chegou a ser disponibilizado comercialmente no mercado agrícola para o controle de plantas espontâneas.

Esse mesmo equipamento é utilizado há vários anos para o manejo da cobertura vegetal antes da semeadura (operação geralmente denominada dessecação) e foi utilizado antes da implantação das culturas de verão na área experimental de agroecologia do CVT da Unioeste nos anos de 2015, 2016 e 2017 (Figura 19).



**Figura 18.** Protótipo do equipamento Eletroherb da Sayyo (atualmente Zasso do Brasil) adaptado para controle de plantas espontâneas na entre linha das culturas com eletrocussão em teste no CVT da Unioeste.

Esse equipamento apresentou um ótimo desempenho para esse manejo da cobertura vegetal antes da semeadura de forma isolada ou em complementação ao rolo-faca, dessecando plantas mais altas como demonstrado na Figura 19 bem como plantas mais baixas e rebrotes. Entretanto, algumas limitações foram observadas como a pequena largura e a baixa velocidade de trabalho que reduzem a capacidade operacional (hectares manejados por hora) e provocam compactação quando o solo está úmido (tráfego excessivo do trator na área).



**Figura 19.** Manejo da cobertura vegetal de aveia preta IPR 61 com o equipamento Eletroherb da Sayyo (atualmente Zasso) na área experimental de agroecologia do CVT da Unioeste.

Outro ponto que merece atenção é a utilização do equipamento em período de baixa umidade relativa do ar e alta temperatura ambiente em condições com elevada presença de palhada seca, pois as centelhas podem causar incêndio. Na Figura 20 pode-se observar centelha (faísca) que durante a operação do equipamento nas horas mais quentes do dia e com presença de palhada provocaram incêndios que precisaram ser controlados.

Para evitar esse problema, realizou-se um teste com a pulverização de um volume de aproximadamente  $600 \text{ L ha}^{-1}$  de água para umedecer a palha antes do uso do equipamento e não foram mais observados problemas de incêndio.

Conforme relatado, trata-se de um equipamento com bom potencial de uso em sistemas de produção agroecológicos / orgânicos, mas as limitações já citadas bem como o acesso dos agricultores ao mesmo em função dos custos de aquisição e de uso, além da disponibilidade no caso da prestação desse serviço de manejo da cobertura pelo atual fabricante (Zasso do Brasil) é um dos grandes entraves dessa tecnologia para uso

na agricultura. Espera-se que esses problemas sejam solucionados nos próximos anos e essa tecnologia possa ser usada com viabilidade técnica e econômica nos sistemas de produção de grãos agroecológicos da mesma forma que vem sendo demonstrado em áreas urbanas, áreas de produção de café e frutas e nas margens de rodovias e trilhos de trem.



**Figura 20.** Centelhas do Eletroherb em operação sobre cobertura vegetal com presença de palha seca (A) e ocorrência de incêndios que precisaram ser controlados (B).

O flamejamento, que é o manejo com alta temperatura, também é um método de controle de plantas de cobertura vegetal e controle de plantas espontâneas nas entre linhas das culturas. O flamejamento pode ser realizado por queimadores de chama direta e por queimadores que emitem radiação infravermelha (SILVA et al, 2018). Embora esse método seja muito utilizado em todo o mundo como estratégia de manejo da cobertura vegetal e controle de plantas espontâneas, o seu uso em sistemas agroecológicos manejados em sistema plantio direto é muito restrito em função da presença de palha seca que irá incendiar quando submetida a altas temperaturas.

Conforme testes realizados com uma máquina com queimadores de chama direta alimentados a GLP (gás liquefeito de petróleo) na área



experimental de agroecologia do CVT da Unioeste (Figura 21), foi possível observar que nas situações em que a cobertura vegetal está verde e não se tem resíduos vegetais secos sobre o solo, esse método poderá ser utilizado. Entretanto, salienta-se que essa situação em sistema plantio direto não é comum e dessa forma esse método precisa ser melhor estudado tanto para o manejo da cobertura vegetal e controle de plantas espontâneas bem como para uma possível dessecação da cultura no final do seu ciclo em casos de maturação desuniforme.

Na Europa e nos Estados Unidos equipamentos com queimadores de chama direta são utilizados inclusive para o controle das plantas espontâneas nas linhas das culturas, como por exemplo na cultura do milho. Nesse caso, realiza-se um ajuste minucioso da temperatura que atinge a base das plantas do milho (colmos), que são mais resistentes do que a parte aérea e as plantas espontâneas presentes na linha, através da distância e ângulo da chama em relação as plantas na linha bem como através da velocidade de deslocamento do equipamento. Entretanto, da mesma forma que já citado anteriormente, em sistema plantio direto esse método terá problemas com a palhada presente na superfície do solo.

Uma alternativa de método que também utiliza o calor para manejar a cobertura vegetal e as plantas espontâneas seria o vapor de água. Este método já está bastante difundido para realizar o controle de plantas espontâneas em ambientes urbanos e para manejar a cobertura vegetal e plantas espontâneas nas faixas próximas a culturas perenes, como videira e outras espécies frutícolas (Figura 22).

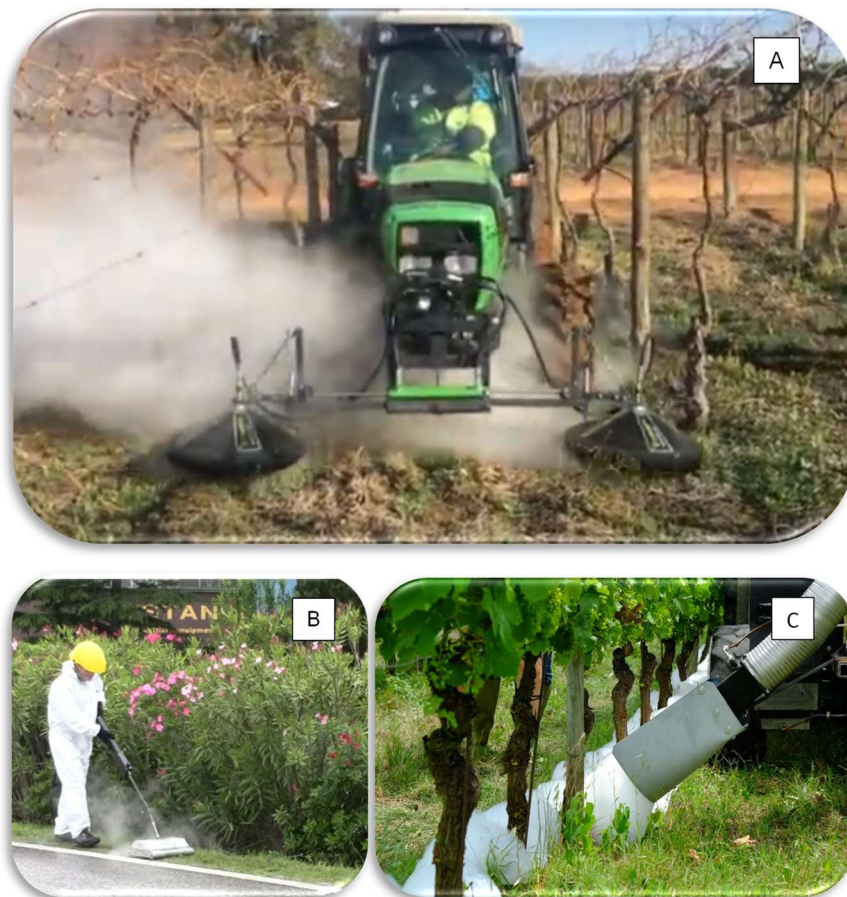
No Brasil o uso do vapor já foi testado por Figueiredo et al (2012) no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) em Londrina. Nos testes e ensaios realizados pela equipe de pesquisadores do IAPAR, com um protótipo de máquina a vapor de fornalha aberta com queima de lenha montada sobre um chassi com rodas, essa tecnologia apresentou controle acima de 98% na área com aveia preta e plantas daninhas manejada pelo equipamento. Entretanto, apesar desses ótimos resultados, os autores destacam que ficou evidente a deficiência da máquina em realizar o controle de plantas espontâneas em extensões maiores devido ao seu baixo rendimento operacional, uma vez que a largura de trabalho foi de 1,0 m e a velocidade máxima nos testes de 3,0 km h<sup>-1</sup>.



**Figura 21.** Máquina com queimadores de chama direta (A) e aspecto da cobertura vegetal após a realização de testes (B) e o manejo da área como um todo (C) na área experimental de agroecologia do CVT da Unioeste.

É importante ressaltar que ainda não se tem equipamentos para o manejo da cobertura vegetal e controle de plantas espontâneas nas entre linhas das culturas, mas esse método apresenta potencial de ser viável técnica e economicamente em sistemas agroecológicos / orgânicos manejados em sistema plantio direto, pois não há riscos de ocorrência de incêndios. Além disso, esse método também poderá viabilizar o controle

das plantas espontâneas nas linhas das culturas a partir de uma boa definição das condições da cultura, das plantas espontâneas e da temperatura do vapor ou espuma que viabilizem essa estratégia.



**Figura 22.** Equipamentos com vapor de água para manejo das plantas espontâneas próximo as linhas de videira (A), em ambientes urbanos (B) e utilização de espuma quente em videiras (C). Fonte: A - <https://www.weedtechnics.com/vineyard/>; B - [https://www.youtube.com/watch?v=\\_T\\_sd0XTYac](https://www.youtube.com/watch?v=_T_sd0XTYac); C - <https://trends.agriexpo.online/project-6867.html>

O CVT da Unioeste recebeu uma máquina geradora de vapor importada da Itália com recursos do convênio celebrado entre a Unioeste – Campus de Marechal Cândido Rondon e a Itaipu Binacional há poucos

dias. Objetiva-se adaptar essa máquina para realizar a aplicação de vapor em área total e nas entre linhas das culturas e avaliar a sua eficiência e viabilidade para o manejo da cobertura vegetal e das plantas espontâneas.

Atualmente os sistemas eletrônicos e robotizados poderão ser componentes muito úteis para melhorar a eficiência dos diversos métodos de controle de plantas espontâneas, pois existe tecnologia disponível capaz de reconhecer as linhas das culturas (já disponível na cultivador mecânico adaptado para o sistema plantio direto discutido anteriormente), bem como tecnologias que conseguem diferenciar as plantas das culturas das plantas espontâneas e realizar o controle localizado. Entretanto, essas tecnologias ainda não estão disponíveis para os sistemas de produção de grãos e quando estão, em geral possuem dispositivos de cultivo que funcionam em situações de solo preparado (revolvido).

#### **4. MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS (MIPE)**

O Manejo Integrado de Plantas Espontâneas (MIPE) consiste em desenvolver e implementar estratégias que contemplem vários dos métodos de controle descritos até o momento, ou seja, práticas preventivas, culturais, biológicas, físicas, e assim, tornar os sistemas de cultivos desfavoráveis às plantas daninhas. Vale destacar que a utilização de apenas um método de controle e por longos períodos na área de cultivo, tem o potencial de selecionar espécies tolerantes ao método empregado.

De acordo com Melander; Rasmussen e Bàrberi (2006), o manejo de plantas daninhas em sistemas convencionais e orgânicos deve ser baseado em duas etapas: (1) ajuste do sistema de cultivo para reduzir a emergência das plantas espontâneas ou a abundância de espécies problemáticas (etapa baseada no sistema de cultivo) e (2) ajuste de métodos diretos de controle das plantas espontâneas (gradagem, capina, flamejamento, etc.) dentro do sistema de cultivo (etapa reducionista). Portanto, estas etapas devem ser exploradas de forma a se complementarem no manejo da comunidade infestante.

Bajwa; Mahajan e Chauhan (2015), destacam as principais técnicas que podem ser utilizadas num programa moderno de manejo de plantas daninhas, a exemplo dos avanços biotecnológicos no desenvolvimento de bioherbicidas e aproveitamento do potencial alelopático das culturas, o manejo térmico das plantas espontâneas, o emprego do sensoriamento remoto, a modelagem e a robótica.

Utilizar várias estratégias de manejo da comunidade infestante são medidas fundamentais para elaborar programas de manejo integrado, principalmente em ambientes de sistemas de cultivo agroecológicos, pois mantém o agrossistema equilibrado, de acordo com os aspectos de sustentabilidade (RASK; KRISTOFFERSEN, 2007; PÉREZ-RUIZ et al., 2012; KNEZEVIC; STEPANOVIC; DATTA, 2014).

O manejo da comunidade infestante, independente do sistema de cultivo utilizado, exige nível amplo de conhecimento dos profissionais responsáveis; além de produtores conscientes, devido a complexa interação existente entre a composição da comunidade infestante, a cultura, os períodos de interferência e o ambiente. Monitorar a área de cultivo para obter informações quanto a biologia e a ecologia das plantas espontâneas, permite estimar as épocas mais favoráveis da ocorrência de espécies, a frequência, a densidade populacional, o tipo e a importância econômica dos danos causados e com isso, determinar medidas adequadas de manejo. Além disso, caso no monitoramento sejam constatados níveis de populações ou pragas em densidades que não irão causar danos à cultura de interesse, o controle não necessita ser realizado naquele momento. Desta maneira, evita-se gastos desnecessários.

Trabalhos relacionados ao manejo integrado, comparando áreas de plantio direto com os programas de rotação de culturas, em relação a áreas sob preparo convencional e/ou cultivo mínimo, observaram que o sistema de plantio direto apresentou maior eficiência no controle cultural das plantas espontâneas que os sistemas de cultivo mínimo e preparo convencional, e reduziu a densidade de plantas da comunidade infestante em até 85% (PEREIRA; VELINI, 2005).

No cultivo do café, Concenço et al. (2012) observaram que a incidência de espécies de plantas daninhas no consórcio de cafeeiro com bananeiras corresponde a 17% do número de plantas e 6,5% da massa seca acumulada pela comunidade infestante, em relação ao cultivo solteiro. Ou seja, o sombreamento proporcionado pela bananeira torna-se um manejo cultural eficaz na supressão de plantas espontâneas.

A utilização de sistemas de produção com rotação de culturas adequada pode controlar o banco de sementes de plantas espontâneas como o *Chenopodium album* que potencialmente persistem no solo Mohler et al. (2018).

Em áreas de produção de hortaliças, Brainard et al. (2013) sugeriram a necessidade de desenvolver estratégias de manejo das plantas espontâneas que visem áreas distintas (linha e entre linha) ao mesmo tempo em que equilibram as compensações de manejo de culturas e solo. Por exemplo, na entre linha, o manejo ideal pode consistir em cobertura vegetal para a supressão da comunidade infestante combinada com exclusão de nitrogênio. Enquanto que, o manejo das plantas espontâneas na linha de cultivo pode ser realizado com tecnologias inovadoras como a capina de chama ou flamejamento.

Para cada caso ou sistema de cultivo, pode se desenvolver estratégias de controle específico e mais adequado, que deve compreender desde as boas práticas agrícolas à utilização de vários métodos de controle sustentável, de forma a proporcionar maiores lucros e qualidade de produção, tanto na safra atual, quanto em safras posteriores.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O manejo da comunidade infestante em sistemas agroecológicos ainda representa um grande desafio e requer o desenvolvimento de estratégias criativas e modernas. Além disso, fatores culturais, sociais e econômicos devem ser considerados antes da tomada de decisão de qual será a melhor estratégia de manejo a ser utilizada.

A definição do método de controle adequado para as comunidades infestantes pode depender das espécies presentes na comunidade

infestante, do solo, da tolerância da variedade, da matocompetição, de aspectos econômicos (custo de controle e valor da cultura), da disponibilidade de mão de obra e de equipamentos. Contudo, vale ressaltar que ainda falta por parte dos profissionais de assistência técnica e dos agricultores uma boa compreensão das relações biológicas e ecológicas que determinam o grau de interferência entre a comunidade infestante e as plantas cultivadas em áreas agroecológicas.

O desenvolvimento de novas tecnologias a exemplo de bioherbicidas, capinadoras automatizadas, sistemas alternativos de utilização de fogo, vapor d'água, eletro choque, ou até mesmo de robôs utilizados no manejo das plantas espontâneas podem contribuir para ampliação das áreas de cultivos orgânicos. Porém, mais pesquisas são necessárias para melhorar a eficiência de controle e otimizar o uso prático a campo dessas ferramentas.

Assim como na agricultura convencional a adoção das boas práticas agrícolas é fundamental para a garantia da sustentabilidade do sistema agroecológico de produção. Desse modo, o CVT de Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná da Unioeste desde 2014 está avaliando diversos sistemas de produção de grãos com uso de plantas de cobertura e desenvolvendo adaptações de equipamentos para serem utilizados no sistema de plantio direto orgânico, desde o manejo alternativo com fogo, vapor e eletro choque, até o controle mecanizado automatizado das plantas espontâneas na entre linha de cultivo.

Estas ações fazem parte de um conjunto de trabalhos realizados com diversos parceiros públicos e privados e que tem como missão o desenvolvimento e consolidação do sistema de produção agroecológico e que também poderão ser utilizados nos sistemas convencionais de produção para o controle de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. Contudo, são necessários mais estudos para a validação das técnicas e equipamentos que estão sendo avaliados, devido principalmente a dinâmica e a diversidade inerente dos sistemas agroecológicos que exigem constantes adequações ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIBEKE, M.; SEN, B.; ÖKEN, S. *Aspergillus alliaceus*, a new potential biological control of the root parasitic weed Orobanche. **Journal of Basic Microbiology**, Weinheim, v. 54, n. 2, p. 93-101, May. 2014. DOI: 10.1002/jobm.201300080.
- BAJWA, A. A.; MAHAJAN, G.; CHAUHAN, B. S. non conventional weed management strategies for modern agriculture. **Weed Science**, Cambridge, v. 63, n. 4, p. 93-101, Jul. 2015. DOI: 10.1002/jobm.201300080.
- BALBINOT, A. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; RIZZARDI, M. A. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, p. 707-714, v. 32, n. 4, ago. 2002. DOI: 10.1590/S0103-84782002000400027.
- BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; FRANCHINI, L. H. M.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J. G. Z.; ALONSO, D. G.; CAVALIERI, S. D. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no noroeste do paraná. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 471-478, set. 2010. DOI: 10.1590/S0100-83582010000300003.
- BOYETTE, C.; HOAGLAND, R.; STETINA, K. Biological control of the weed hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) in rice (*Oryza sativa*) by the fungus *Myrothecium verrucaria*. **Agronomy**, Kansas, v. 4, n. 1, p. 1-16, Jan. 2014. DOI: 10.3390/agronomy4010074.
- BRAINARD, D. C.; PEACHEY, R. E.; HARAMOTO, E. R.; LUNA, J. M.; RANGARAJAN, A. weed ecology and nonchemical management under strip-tillage: implications for northern U.S. vegetable cropping systems. **Weed Technology**, Cambridge, v. 27, n. 1, p. 218-230, May. 2013. DOI.org/10.1614/WT-D-12-00068.
- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F.; COUTINHO FILHO, S. A. Controle de plantas daninhas por roçada articulada e eletrocussão. In: OLIVEIRA, M. F. BRIGHENTI, A. M. **Controle de Plantas Daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 34-51.
- CALDWELL, C. J.; HYNES, R. K; BOYETCHKO, S. M; KORBER, D. R. Colonization and bioherbicidal activity on green foxtail by *Pseudomonas fluorescens* BRG100 in a pest a formulation. **Canadian Journal of Microbiology**, Canada, v. 58, n.1, p. 1-9, Dec. 2012. DOI: 10.1139/w11-109.



CARVALHO, W. P.; TEIXEIRA, L. G. V.; ABBADE NETO, D. O.; MOREIRA, J. M. S.; CUNHA, C. E. Alelopatia de resíduos de plantas de cobertura no controle de braquiária cv. Marandu. **Revista Brasileira de Biociências**, Rio Grande do Sul, v. 14, n. 2, p. 60-69, jul. 2016.

COMIN, J. J.; VILANOVA, C. C.; KURTZ, C.; MÜLLER JÚNIOR, V.; VENTURA, B. S.; REIS, M. S.; BRUNETTO, G.; LOVATO, P. E.; SOUZA, N. Avaliação fitossociológica de plantas invasoras em cultivo de cebola sob sistema plantio direto sem uso de agrotóxicos. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 117, n. 2, p. 197-206, out. 2018.

CONCENÇO, G.; CECCON, G.; SEREIA, R. C.; CORREIRA, I. V. T.; GALON, L. Phytosociology in agricultural areas submitted to distinct Wintercropping management. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 297-304, jul. 2012. DOI: 10.1590/S0100-83582012000200008.

CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, abr./jun. 2010.

CUNHA, J. L. X. L.; FREITAS, F. C. L.; COELHO, M. E. H.; SILVA, M. G. O.; MESQUITA, H. C.; SILVA, K. S. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Agro@ambiente On-line**, Roraima, v. 9, n. 2, p. 175-183, abr./jun. 2015. DOI: <http://dx.DOI.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2187>.

DIOP, O.; COETZEE, J. A.; HILL, M. P. Impact of different densities of *Neohydronomus affinis* (Coleoptera:Curculionidae) on *Pistia stratiotes* (Araceae) under laboratory conditions. **African Journal of Aquatic Science**, Cape Town, v. 35, n. 3, p. 267-271, May. 2010. DOI: 10.2989/16085914.2010.538505.

ELLIOT, M. S.; MASSEY, B.; CUI, X.; HIEBERT, E.; CHARUDATTAN, R.; WAIPARA, N.; HAYESC, L. Supplemental host range of Araujia mosaic virus, a potential biological control agent of moth plant in New Zealand. **Australasian Plant Pathology**, Murdoch, v. 38, n. 6, p. 603-607, Nov. 2009. DOI: 10.1071/AP09046 0815-3191/09/060603.

FENNIMORE, S. A.; SLAUGHTER, D. C.; SIEMENS, M. C.; LEON, R. G.; SABER, M. N. technology for automation of weed control in specialty crops. **Weed Technology**, Cambridge, v. 30, n. 4, p. 823-837, Jan. 2016. DOI: 10.1614/WT-D-16-00070.1.

FIGUEIREDO, P. R. A.; TOLEDO, A.; SILVA, A. L.; COLOZZI, A. Avaliação da eficácia do uso de vapor no controle de plantas daninhas.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 41, 2012. Londrina. **Anais...** Londrina: 2012. 1 CDROM.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P. Manejo Integrado de Plantas Daninhas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PRAGAS, 1, 2009, Manaus. **Publicação...** Brasília: EMPBRAPA, 2009. p. 2019-237.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; LOPES, J.; LAÉRCIO, N.; JOILSON, J.; FILHO, S. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br>>

FORMAGIO, A. S.; MASETTO, T. E.; TREVIZAN, L. N.; VIEIRA, M. C. Potencial alelopático de *Stryphnodendron adstrigens* (Mart) Coville na germinação e crescimento inicial de picão-preto. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 73, n. 1, p. 60-64, mai. 2017.

FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 241-247, jun. 2009. DOI: 10.1590/S0100-83582009000200005.

GALON, L.; PINTO, J. J. O.; ROCHA, A. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; FRANÇA, A. C.; FERREIRA, F. A.; AGOSTINETTO, D.; PINHO, C. F. Períodos de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na região sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 779-788, mai. 2008. DOI: 10.1590/S0100-83582008000400009.

GUL, B.; IJAZ, S.; KHAN, H. Allelopathic effect of lotus and arrowhead weed on wheat, wild oat and milkthistle germination. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 37, s.n., p. 1-7, May. 2018. DOI: 10.1590/s0100-83582019370100031.

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 509-218, mai. 2010. DOI: 10.1590/S0006-87052010000300001.

JAKELAITIS, A. ARAÚJO, R.; PITTELKOW, F. K.; OLIVEIRA, A. A.; QUARESMA, J. P. S. Resposta de duas cultivares de arroz de terras altas ao espaçamento entre linhas e a convivência com plantas daninhas. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 02, n. 03, p.16-28, set/dez. 2009.

KATO-NOGUCHI, H.; KOBAYASHI, A.; OHNO, O.; KIMURA, F.; FUJII, Y.; SUENAGA, K. Phytotoxic substances with allelopathic activity may be

central to the strong invasive potential of *Brachiaria brizantha*. **Journal of Plant Physiology**, Canberra, v. 171, n. 7, p. 525-530, Apr. 2014. DOI: 10.1016/j.jplph.2013.11.010.

KNEZEVIC, S. Z.; STEPANOVIC, S.; DATTA, A. Growth stage affects response of selected weed species to flaming. **Weed Technology**, Cambridge, v.28, n.1, p. 233-242, Mar. 2014. DOI.org/10.1614/WT-D-13-00054.1.

LESSA, B. F. T.; ANDRADE, M. N.; ANTUNES, M. R.; REGES, A. M.; MADRADO, E. S.; OLIVEIRA, I. S. Efeito alelopático de *Pityrocarpa moniliformis* na germinação do sorgo sacarino e plantas daninhas. **Cultura Agronômica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 50-64, abr. 2019. DOI: 10.32929/2446-8355.2019v28n1p50-64.

LIMA, B. V. L.; SOARES, D. J.; BARRETO, R. W. Inoculum density of *Plectosporium alismatis*, a potential mycoherbicide, in relation to control of the aquatic weed *Sagittaria montevidensis*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 236-240, Aug. 2010.

MARKIN, G. P.; LITTLEFIELD, J. L. Biological control of tansy ragwort (*Senecio jacobaeae* L.) by the cinnabar moth, *Tyria jacobaeae* (CL) (Lepidoptera: Arctiidae), in the northern Rocky Mountains. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, 12, 2008, France. **Pubs Journals...** Wallingford: CAB International, 2008. p. 583-588.

MELANDER, B.; RASMUSSEN, I. A.; BÀRBERI, P. Integrating physical and cultural methods of weed control, examples from European research. **Weed Science**, Cambridge, v. 53, n. 3, p. 369-381, May. 2006. DOI: 10.1614/WS-04-136R.

MOHLER, C. L.; CALDWELL, B. A.; MARSCHNER, C. A.; CORDEAU, S.; MAQSOOD, Q.; RYAN, M. R.; DITOMMASO, A. Weed seedbank and weed biomass dynamics in a long-term organic vegetable cropping systems experiment. **Weed Science**, Cambridge, v. 66, n. 5, p. 611-626, Sep. 2018. DOI.org/10.1017/wsc.2018.52.

MORIN, L.; REID, A.; WILLIS, A. J. Impact of the bridal creeper rust fungus *Puccinia myrsiphylli*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, 12, 2006, La Grande Motte, France. **Anais...** Wallingford: CABI Head Office, 2006. p. 638.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S.; PAVANI, M. C. M. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da Soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 43-50, jan./mar. 2007. DOI: 10.1590/S0100-83582007000100005.

PENARIOL, M. C.; MONTEIRO, A. C.; PITELLI, R. A. Crescimento e esporulação de *Bipolaris euphorbiae* cultivado sob diferentes condições nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 1907-1913, out. 2008. DOI: 10.1590/S0103-84782008000700016.

PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 355-363, dec. 2005. DOI: 10.1590/S0100-83582003000300002.

PEREIRA, W.; MELO, W. F. **Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças**. Circular Técnica, Brasília, n° 62, p. 1-8, jul. 2008. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/circular\\_tecnica/plantas\\_espontaneas.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/circular_tecnica/plantas_espontaneas.pdf)>

PÉREZ-RUIZ, M.; SLAUGHTER, D. C.; GLIEVER, C. J.; UPADHYAYA, S. K. Automatic GPS-based intra-row weed knife control system for transplanted row crops. **Computers and Electronics in Agriculture**, Madrid, v. 80, s.n., p. 41-49, Apr. 2012. DOI: 10.1016/j.compag.2011.10.006.

PERON, F.; BONINI, E. A. Utilização de leucena (*Leucaena leucocephala*) como alternativa de controle de picão preto (*Bidens pilosa* L.). In: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, 2012, Maringá. **Anais Eletrônico...** Maringá: CESUMAR, 2012. p.1.

PITELLI, R. A. O termo planta daninha. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n.3, p. 1-2, jul./set., 2015. DOI: /10.1590/S0100-83582015000300025.

RASK, A. M.; KRISTOFFERSEN, P. A review of non-chemical weed control on hard surfaces. **Weed Research**, United Kingdom, v. 47, n. 5, p. 370-380, May. 2007. DOI.org/10.1111/j.1365-3180.2007.00579.x.

RODRIGUES, A. C. P.; COSTA, N. V.; CARDOSO, L. A.; CAMPOS, C. F.; MARTINS, D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 23-31, mar. 2010. DOI: 10.1590/S0100-83582010000100003.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, Campinas v. 60, n. 3, p. 201-204, out. 2001.

SHEIKH, T.; WHEELER, T. A.; DOTRAY, P. A.; ZAK, J. Biological control of woollyleaf bursage (*Ambrosia grayi*) with *Pseudomonas syringae* pv. tagetis. **Weed Technology**, Cambridge, v.12, n. 2, p. 375-381, Jun. 2001. DOI: 10.1614/0890-037X(2001)015[0375:BCOWBA]2.0.CO;2.

SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; GALON, L.; FERREIRA, E. A. Métodos de Controle de Plantas daninhas. In: OLIVEIRA, M. F. BRIGHENTI, A. M. **Controle de Plantas Daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 11-33

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – Cultivar Caiapó. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 373-379, jan. 2009.

SILVA, M. R.; MARQUES, T. S.; KURACHI, S. A. H.; PECHE FILHO, A.; DANIEL, L. A. Método de controle físico de plantas daninhas com alta temperatura - flamejamento. In: OLIVEIRA, M. F. BRIGHENTI, A. M. **Controle de Plantas Daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 177-194

TEIXEIRA, C. M.; ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 691-695, jan. 2004. DOI: 10.1590/S1413-70542004000300028..

VAREJÃO, E. V. V.; DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L. C. A.; BARRETO, R. W.; VIEIRA, B. S. Toxicidade de filtrados de cultura de *Alternaria euphorbiicola* em folhas de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.31, n.1, p. 1-19, ago. 2013. DOI: 10.1590/S0100-83582013000100001.

ZERA, F. S.; BETTIOL, J. V. T.; SANT'ANNA, C. B. Potencial alelopático do capim-camalote na germinação e no desenvolvimento inicial de alface e capim-colonião. **Nucleus**, v. 16, n. 1, p. 147-154, abr. 2019. DOI: 10.3738/1982.2278.3058.







ISBN: 978-65-00-07942-5



9 786500 079425

**Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia, Mandioca  
e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná**



**unioeste**  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



**Unioeste – Campus de Marechal Cândido Rondon**

Centro de Ciências Agrárias (CCA), Rua Pernambuco, 1777

85960-000 – Marechal Cândido Rondon, PR

Fone: (45) 3284 – 7901