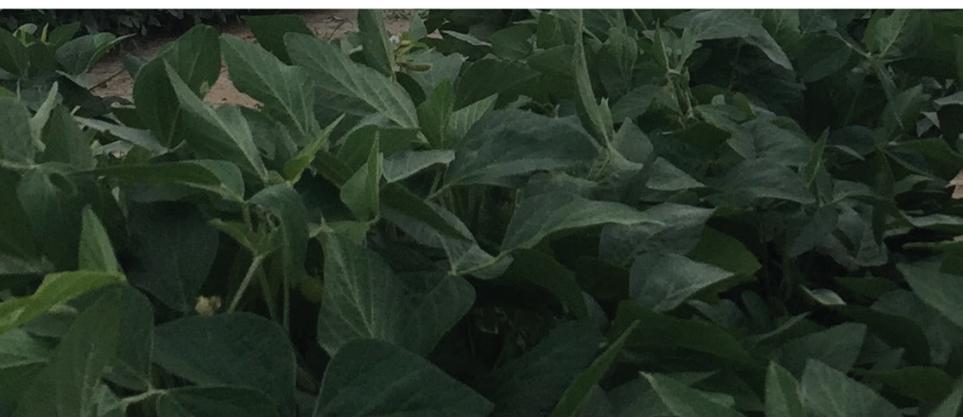


DOCUMENTOS

510

ISSN 1516-8840  
Novembro / 2021

# Práticas de Manejo Integrado de Pragas para Sistemas de Produção em Terras Baixas



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



**Embrapa**

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

## **DOCUMENTOS 510**

# Práticas de Manejo Integrado de Pragas para Sistemas de Produção em Terras Baixas

*Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
Ana Claudia Barneche de Oliveira  
André Andres  
César Bauer Gomes  
Cley Donizeti Martins Nunes  
Germani Concenço  
Giovani Theisen  
José Francisco da Silva Martins  
Maria Laura Turino Mattos  
Jefferson Prass Pimentel  
Jerônimo Vieira de Araújo Filho  
Luis Alejandro Yáñez Márquez  
Matheus Bastos Martins  
Priscilla Gobbi*

**Embrapa Clima Temperado**  
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403  
CEP 96010-971, Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8100  
[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)  
[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)

Comitê Local de Publicações

Presidente  
*Luis Antônio Suita de Castro*

Vice-Presidente  
*Walkyria Bueno Scivittaro*

Secretária-Executiva  
*Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros  
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine  
Schaun Pelufê, Sônia Desimon*

Revisão de texto  
*Bárbara Chevallier Cosenza*

Normalização bibliográfica  
*Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica  
*Fernando Jackson*

Foto de capa  
*Ana Paula Afonso da Rosa*

**1ª edição**  
Obra digitalizada (2021)

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Clima Temperado

---

R788p Rosa, Ana Paula Schneid Afonso da  
Práticas de manejo integrado de pragas para sistemas  
de produção em terras baixas / Ana Paula Schneid Afonso  
da Rosa, editor técnico. - Pelotas: Embrapa Clima  
Temperado, 2021.  
26 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado,  
ISSN 1516-8840 ; 510).

1. Praga de planta. 2. Inseto. 3. Controle integrado.  
4. Controle biológico. 5. Solo hidromórfico. I. Título.  
II. Série.

CDD 632.7

## Autores

### **Ana Paula Schneid Afonso da Rosa**

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **Ana Claudia Barneche de Oliveira**

Engenheira-agrônoma, doutora em Melhoramento Genético, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **André Andres**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Herbologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **César Bauer Gomes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **Cley Donizeti Martins Nunes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **Germani Concenço**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **Giovani Theisen**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **José Francisco da Silva Martins**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **Maria Laura Turino Mattos**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### **Jefferson Prass Pimentel**

Engenheiro-agrônomo, autônomo.

**Jerônimo Vieira de Araújo Filho**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, professor da Universidade Federal de Pelotas.

**Luis Alejandro Yáñez Márquez**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitossanidade, autônomo.

**Matheus Bastos Martins**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitossanidade, bolsista, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

**Priscilla Gobbi**

Engenheira-agrônoma, mestre em Entomologia, bolsista, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

## Apresentação

Diversas espécies de pragas (insetos, doenças, plantas daninhas e nematoides) ocorrem no agroecossistema de terras baixas do Brasil, devido ao cultivo sucessivo de plantas hospedeiras, incluindo aquelas utilizadas para cobertura em sistemas de plantio direto ou de lavouras em sucessão, como arroz/milho/soja/sorgo.

Inseticidas e fungicidas, aplicados às sementes para controle de insetos pragas e fungos do solo que danificam sementes, raízes e plântulas, e que ocasionam redução significativa da produtividade, consistem em uma prática bastante comum.

Neste contexto, esta publicação apresenta práticas de manejo integrado de pragas, visando viabilizar a produção sustentável de soja/arroz em Terras Baixas do Rio Grande do Sul. Espera-se que os assuntos abordados incentivem os produtores a adotar tecnologias mais eficientes e acessíveis.

Roberto Pedroso de Oliveira  
Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado



## Sumário

Introdução.....	9
Manejo Integrado de Insetos.....	10
Cultivares .....	10
Espaçamento entre linhas.....	10
Preparo do solo.....	11
Potencial do residual de fipronil aplicado às sementes de arroz e soja para o controle de insetos-praga de solo.....	12
Manejo Integrado de Doenças .....	14
Arroz irrigado.....	14
Soja .....	15
Manejo Integrado de Plantas Daninhas .....	17
Manejo Integrado de Fitonematoides.....	20
Toxicidade de agrotóxicos aplicados em sementes e solos orizícolas sobre rizóbios associados à fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja .....	21
Considerações finais .....	24
Referências .....	25
Literatura Recomendada.....	26



## Introdução

A predominância da monocultura de arroz irrigado por inundação (arroz), por muitos anos, em terras baixas, na metade sul do Rio Grande Sul, induziu a degradação biológica, física e química dos solos do referido agroecossistema. Para mitigar tal situação ocorreram alterações no sistema tradicional de produção, impondo-se a integração lavoura-pecuária (Gomes; Magalhães Junior, 2004), que contempla uma área crescente de rotação das culturas do arroz e soja.

O cultivo do arroz irrigado de forma contínua ao longo dos anos provocou o surgimento de diversos problemas de âmbito financeiro e prático nas lavouras. A ampla utilização de herbicidas baseada na dependência de uma única tecnologia, que uma vez fora o divisor de águas para a cultura, criou o principal desafio enfrentado atualmente pela cadeia orizícola gaúcha (Sudianto et al., 2013; Merotto Júnior et al., 2016)

A cultura da soja, nos sistemas de cultivo de terras baixas, surgiu como uma alternativa para a utilização das áreas de pousio da cultura do arroz, campos e pastagens (Verneti Junior et al., 2009). Atualmente, o estado do Rio Grande do Sul (RS) é o terceiro maior produtor de soja, com 37.090 mil toneladas na safra 2020/2021, atrás de Mato Grosso (73.401 mil toneladas) e Paraná (38.690 mil toneladas) (Conab, 2021). Na safra 2020/2021, foram colhidos 370.594 hectares, o que representa 39,2% da área cultivada com arroz no estado (945.971 ha). A cultura da soja em rotação com arroz irrigado aumentou em 205,8% nos últimos 10 anos (Irga, 2021). No entanto, as condições, principalmente de irrigação e drenagem, são limitantes para o desempenho da cultura fazendo-se necessário a adequação da superfície do terreno e eliminação dos problemas de drenagem que interferem na disponibilidade e na dinâmica de minerais no solo (Vitti; Trevisan, 2000).

A necessidade de ampliar os limites do uso das terras no sul do RS evoluíram através de pesquisas com variedades tolerantes às limitações desses solos, por meio da adaptação dos sistemas de produção de forma que a cultivar expresse o seu maior potencial produtivo sob condições ótimas, as quais dificilmente são encontradas nos ambientes de lavouras, estando estes, expostos a mudanças climáticas e a pragas (Neumaier et al., 2000; Oliveira, 2017; Reunião, 2018). Além disso, a utilização da soja em rotação com o arroz irrigado, em áreas de várzea, auxilia na ciclagem de nutrientes, no controle de plantas daninhas e na redução do banco de sementes do arroz-vermelho e de plantas de difícil controle devido a rotação de herbicidas (Marchesan, 2013).

Para que a cultura da soja se estabeleça satisfatoriamente no ambiente de terras baixas, alguns fatores devem ser levados em consideração. Quando a soja é estabelecida em ambiente de terras baixas previamente ajustado para receber esse cultivo, especialmente quanto à drenagem e ao preparo do solo, e utilizando arranjo de plantas apropriado, o potencial de produtividade da cultura é elevado, mas a expressão desse potencial vai depender de adequação nos níveis de adubação (Concenço et al., 2020).

O estabelecimento da soja como cultura viável para as áreas de terras baixas depende de vários fatores, entre eles destacam-se as pragas (insetos, doenças e plantas daninhas) que ocorrem da germinação a colheita causando perdas consideráveis na produção (Hoffmann-Campo et al., 2000; Neumaier et al., 2000; Oliveira, 2017; Reunião, 2018).

Nesta publicação serão abordadas algumas práticas de manejo integrado de insetos, doenças, plantas daninhas, nematoides e a toxicidade de agrotóxicos aplicados em sementes e solos sobre rizóbios no cultivo de soja em ambiente de terras baixas, em rotação ao arroz irrigado.

## Manejo Integrado de Insetos

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
 Ana Claudia Barneche de Oliveira  
 Jefferson Prass Pimentel  
 Priscilla Gobbi

### Cultivares

A utilização de cultivares resistentes ao ataque de pragas é altamente recomendada, porque representa economia ao produtor, pela redução do uso de inseticidas; não interfere em outras práticas agrícolas e é compatível com outras medidas de controle que venham a se fazer necessárias.

Na safra 2018/2019, na Estação Experimental Terras Baixas foram avaliadas as cultivares BMX Ícone, TEC IRGA 6070, BRS 6203 e duas linhagens do Programa de Melhoramento de Soja da Embrapa (PEL 106049 e PEL 106000) implantadas no sistema de camalhões, com 0,9 m de largura entre sulcos.

Observou-se uma alta ocorrência de lagartas, as quais atingiram o nível de controle nas cultivares TEC IRGA 6070, BRS 6203 e na linhagem PELBR 10-6000 (Tabela 1), sendo, portanto, necessária a utilização de medidas de controle ( $ND = 20$  lagartas/m  $> 1,5$  cm). O monitoramento contínuo de pragas possibilita que medidas de controle sejam tomadas no momento correto e sem aplicações desnecessárias, ou seja, justificáveis somente quando a densidade de uma população atingir níveis que comprometam a lucratividade da lavoura (Reunião, 2018).

Em relação aos percevejos, independentemente da espécie, BMX Ícone Ipro proporcionou a maior média de insetos amostrados, no entanto, sem diferir significativamente dos demais genótipos (Tabela 1). Cabe ressaltar que a utilização de genótipos que possuem a tecnologia Bt evita a competição interespecífica com percevejos, podendo haver maior número de exemplares da praga, quando comparados à soja convencional (Fonseca et al., 2014, 2017).

**Tabela 1.** Número médio de lagartas, percevejos e produtividade em diferentes genótipos de soja. Safra 2018/2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Cultivares / linhagens	Lagartas	Percevejos	Produtividade Kg ha <sup>-1</sup>
BMX Ícone IPRO	0,4*±0,38b**	1,9*±0,83a**	2764a
Tec Irga 6070 RR	4,5±1,62ab	0,8±0,32a	2372a
BRS 6203	5,8±3,30ab	1,3±0,43a	2114a
PEL 10-6049 RR	3,0±1,34ab	1,6±0,85a	2768a
PEL 10-6000 RR	6,1±2,62a	0,6±0,47a	2505a

\*Número médio de insetos no período de monitoramento.

\*\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

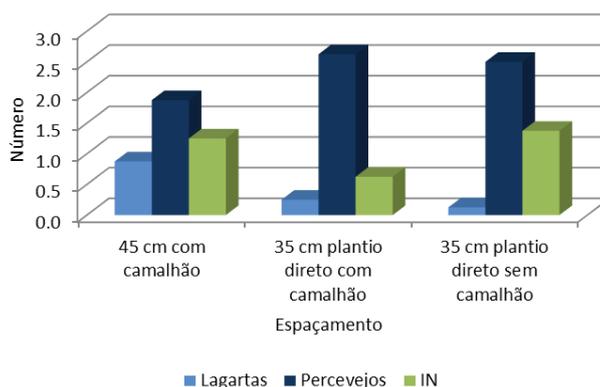
### Espaçamento entre linhas

Na cultura da soja, menores espaçamentos em uma mesma população proporcionam melhor distribuição espacial das plantas na área, com maior aproveitamento da radiação solar, pois permitem a redução da densidade de plantas nas linhas, condicionando maior potencial de rendimento e produtividade de grãos (Ventimiglia et al., 1999).

O plantio de soja em camalhões com 45 cm de espaçamento proporcionou uma maior ocorrência média de lagartas em relação ao espaçamento de 35 cm em plantio com e sem camalhões e menor ocorrência de percevejos (Figura 1), no entanto, não foi verificada diferença significativa. A maior ocorrência de lagartas foi devida, provavelmente, à condição das plantas que, com maior espaçamento entre linhas, apresentam

melhor condição fotossintética. Além disso, a quantidade e a qualidade do alimento têm interferência direta na preferência hospedeira, além de afetarem a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, o peso do corpo, a sobrevivência, bem como a fecundidade, a longevidade, a movimentação e a capacidade de competição de adultos (Panizzi; Parra, 2009).

Com a redução do espaçamento, a ocorrência de percevejos foi maior, pois plantas cultivadas no sistema adensado apresentaram melhor qualidade na interceptação dos raios solares, com conseqüente maior área foliar e fechamento mais rápido nas entrelinhas, favorecendo maior sombreamento e menor temperatura no interior do dossel da lavoura (Silva et al., 2006), fatores que influenciaram positivamente a ocorrência de percevejos no cultivo da soja.



**Figura 1.** Número médio de lagartas, percevejos e inimigos naturais (IN) em diferentes espaçamentos e preparos do solo no cultivo de soja na safra 2018/2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

### Preparo do solo

Quando a soja é estabelecida em ambiente de terras baixas previamente ajustado para receber esse cultivo, especialmente quanto à drenagem e ao preparo do solo, e utilizando-se arranjo de plantas apropriado, a produtividade da cultura pode ser elevada (Concenço et al., 2020). Para muitas pragas, O preparo do solo tem efeito direto na ocorrência de muitas pragas, principalmente para aquelas que têm alguma fase do ciclo no solo. As pragas da parte aérea são menos influenciadas, mas podem causar prejuízos à cultura. Na safra 2018/2019, foi utilizada a cultivar BMX Ícone IPRO que, por ser uma cultivar transgênica, com características genéticas para tolerância ao glifosato e controle de algumas espécies de lagartas, proporcionou, junto ao preparo do solo, controle das principais espécies desfolhadoras da cultura. Por não serem alvo da tecnologia, os percevejos ocorreram, mas abaixo do nível de dano (Tabela 2).

Nas avaliações realizadas por Concenço et al. (2020), a soja teve seu melhor desempenho quando cultivada em sistema sulco-camalhão, independentemente da densidade de plantas utilizada, sendo que a cultivar BMX Ícone RR foi a que demonstrou melhor desempenho e maior produtividade de grãos, dentre as 11 cultivares avaliadas, indicadas para cultivo em terras baixas.

**Tabela 2.** Número médio de lagartas e percevejos em diferentes preparos de solo no cultivo de soja na safra 2018/2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Preparo de solo	Lagartas	Percevejos
Camalhão não escarificado antecipado	0,1	0,8
Sem camalhão escarificado (cobertura de inverno)	0,0	0,0
Camalhão feito na hora não escarificado gradeado	0,0	0,5
Camalhão escarificado gradeado	0,0	1,5
Camalhão não escarificado gradeado	0,0	2,5
Camalhão escarificado feito na hora gradeado	0,0	0,0

## Potencial do residual de fipronil aplicado às sementes de arroz e soja para o controle de insetos-praga de solo

José Francisco da Silva Martins  
Ana Paula Schneid Afonso da Rosa  
Maria Laura Turino Mattos

As culturas do arroz e da soja, nas terras baixas são atacadas por várias pragas (ISPM, 2006). Dentre essas pragas, incluem-se insetos conhecidos por pragas de solo, os quais podem danificar sementes, raízes e/ou o colo das plantas, tanto em arroz [bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*); bicho-bolo (*Euetheola humilis*); pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*)] como em soja [broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*); percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*); tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*)]. Visando prevenir possíveis danos de pragas do solo, as sementes de arroz e soja são tratadas com produtos químicos, predominantemente, com uma mistura comercial do inseticida fipronil e dos fungicidas piraclostrobina e tiofanato-metílico (Brasil, 2021).

Em relação à cultura do arroz, que ocupa anualmente em terras baixas uma área com sementes tratadas por fipronil de 0,8 milhão de hectares, já foi demonstrado que é possível empregar apenas cerca de 35% da dose mínima para o controle de *O. oryzae* (Martins et al., 2020). Ademais, num futuro cultivo de arroz, na mesma área da safra anterior, onde foi usada semente tratada com fipronil, é possível utilizar semente não tratada, aproveitando o efeito nocivo a bicheira-da-raiz de resíduos do inseticida (metabólitos) que persistem no solo (Martins et al., 2017).

Na safra 2017/2018, foram instalados dois experimentos, um de arroz e outro de soja, no sistema de cultivo convencional em solo desnudo, nos quais comparou-se os efeitos diretos e “residuais” de nove tratamentos químicos das sementes com a mistura de fipronil aos fungicidas piraclostrobina + tiofanato-metílico (doses/100 kg) e um tratamento testemunha (Tabela 3).

**Tabela 3.** Tratamentos de sementes de arroz e soja com a mistura do inseticida fipronil aos fungicidas piraclostrobina + tiofanato-metílico visando ao controle de insetos-praga de solo em terras baixas, em duas safras agrícolas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Tratamentos	Dose (g i.a. 100 kg de sementes <sup>-1</sup> )	
	2017/18	2018/19
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	12,5 + (1,25 + 11,25)	12,5 + (1,25 + 11,25)
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	12,5 + (1,25 + 11,25)	Efeito Residual
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	Sem tratamento	12,5 + (1,25 + 11,25)
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	25,0 + (0,25 + 22,5)	25,0 + (0,25 + 22,5)
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	25,0 + (0,25 + 22,5)	Efeito Residual
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	Sem tratamento	25,0 + (0,25 + 22,5)
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	37,5 + (0,375 + 22,5)	37,5 + (0,375 + 22,5)
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	37,5 + (0,375 + 22,5)	Efeito Residual
Fipronil + (piraclostrobina + tiofanato-metílico)	Sem tratamento	37,5 + (0,375 + 22,5)
Testemunha	Sem tratamento	Sem tratamento

<sup>1</sup> Gramas de ingrediente ativo (fipronil).

Foram utilizadas as cultivares de arroz Guri INTA CL (5 m x 0,175 m) e a de soja BMX Icone Ipro (5 m x 0,5 m). Na safra 2018/2019 a semeadura de arroz e soja foi realizada, inversamente, na área das parcelas (solo) onde na safra de 2017/19 a leguminosa e a gramínea foram cultivadas, sendo mantidos os mesmos tratamentos. Em 28/12/18, nas parcelas de arroz e soja foram coletadas, respectivamente, amostras de sedimentos e solo (10 cm x 20 cm x 20 cm) para análise cromatográfica de resíduos (LC-MS/MS), no laboratório NFS Brasil (Viamão, RS) (Martins et al., 2017). Em 31/01/19 e 13/02/19 foi avaliada a população larval de *O. oryzae* nas parcelas de arroz (Neves et al., 2011). Nas parcelas de soja, em 10/03/19, foi realizada uma contagem de insetos, com potencial de danos às raízes da leguminosa, em amostras de solo de 10 x 20 x 20 cm.

Dentre 40 amostras analisadas por LC-MS/MS, 50% de sedimentos (arroz) e 50% de solo (soja), apenas nas parcelas de três tratamentos foram detectados resíduos acima do Limite de Quantificação (LOQ), sendo traços (abaixo do LOQ) detectados em cinco tratamentos (Tabela 4). Apesar disso, é importante ressaltar que os metabólitos (resíduos) fipronil-sulfeto e fipronil-sulfona, que se originam da degradação do fipronil em condições anaeróbicas e aeróbicas, respectivamente (Doran et al., 2009), foram detectados, na segunda safra, nas parcelas de soja e arroz. Como nessas parcelas, na segunda safra não foram utilizadas sementes tratadas com inseticida, com vista à avaliação de efeitos residuais da primeira safra, infere-se que a concentração de fipronil-sulfeto e fipronil-sulfona detectada acima do LOQ decorrem da degradação por redução e oxidação do inseticida no solo inundado e aerado das parcelas de arroz (inundado) e soja, respectivamente.

**Tabela 4.** Concentração média de resíduos (metabólitos) de fipronil ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) no solo de experimentos de arroz (irrigado por inundação) e soja, na safra 2018/19, nos locais onde na safra anterior (2017/19), inversamente, a leguminosa e a gramínea foram cultivadas com sementes tratadas por distintas doses do inseticida. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Doses <sup>1</sup>	Fipronil-sulfeto <sup>2</sup>		Fipronil-sulfona <sup>2</sup>	
	Arroz	Soja	Arroz	Soja
Sem fipronil	ND <sup>3</sup>	ND	ND	ND
Fipronil 12,5	ND	8,21	< 8	ND
Fipronil 25,0	< 8	8,25	< 8	< 8
Fipronil 37,5	< 8	ND	11,9	ND

<sup>1</sup>Ingrediente ativo (g i.a.100 kg de sementes<sup>-1</sup>);

<sup>2</sup>Resultado de análise por cromatografia líquida e espectrometria de massa (LC-MS/MS);

<sup>3</sup>Não detectado (ND); Limite de quantificação (LOQ)= 8  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

Apesar dos metabólitos serem considerados mais tóxicos que o fipronil original (Cox, 2005), não foram detectados efeitos significativos dos tratamentos residuais sobre a população de insetos-praga de solo do arroz (Tabela 5).

**Tabela 5.** Número de insetos coletados na safra 2018/2019 em raízes de plantas de arroz irrigado e soja localizadas em solo onde na safra anterior (2017/2018), inversamente, a leguminosa e a gramínea foram cultivadas com sementes tratadas com fipronil e em plantas oriundas de sementes tratadas com o inseticida na safra atual. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Doses <sup>1</sup>	Tratamentos		Larvas coletadas (Nº) <sup>2</sup>		
	Safras		Arroz		Soja
	2017/2018	2018/2019	Lev. 1	Lev. 2	
Sem Fipronil	sem tratamento	sem tratamento	9	7	9
Fipronil 12,5	com tratamento	com tratamento	12	7	8
Fipronil 12,5	com tratamento	residual	4	5	2
Fipronil 12,5	sem tratamento	com tratamento	11	7	11
Fipronil 5,0	com tratamento	com tratamento	4	7	13
Fipronil 25,0	com tratamento	residual	7	13	10
Fipronil 5,0	sem tratamento	com tratamento	4	6	9
Fipronil 37,5	com tratamento	com tratamento	4	4	66
Fipronil 37,5	com tratamento	residual	2	2	8
Fipronil 37,5	sem tratamento	com tratamento	4	10	3

<sup>1</sup> Ingrediente ativo (g i.a.100 kg de sementes<sup>-1</sup>)

<sup>2</sup> Estatisticamente não significativo [larvas de *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-raiz) em arroz, e larvas, principalmente, de Chrysomelidae e Scarabaeidae em soja].

A inexistência de efeitos detectáveis nos tratamentos residuais com o inseticida fipronil, aos insetos potencialmente pragas de solo do arroz irrigado por inundação e da soja, em terras baixas do Rio Grande do Sul, pode ser atribuída à reduzida densidade populacional que ocorreu nos experimentos de ambas as culturas na safra 2018/2019, fato que dificultou as avaliações. Ademais, as concentrações dos metabólitos (próximas ao LOQ), possivelmente, não foram suficientes para se tornarem letais. Porém, o simples fato da detecção de resíduos no solo, em safras contínuas, respalda a continuidade de estudos sobre o tema.

## Manejo Integrado de Doenças

Cley Donizeti Martins Nunes

### Arroz irrigado

A cultura do arroz durante todo o ciclo pode apresentar a ocorrência de doenças, entre elas destaca-se a brusone (*Pyricularia oryzae*) pelos seus danos, que podem comprometer de 70% a 80% da produção de grãos (Ou, 1985). Outras doenças endêmicas, como mancha-parda (*Bipolaris oryzae*) e escaldadura-da-folha (*Rhynchosporium oryzae*), com menor potencial de dano econômico, são de ocorrências comuns nas folhas (Nunes, 2013).

Os fungicidas sintéticos, embora sejam eficientes no controle de fungos fitopatogênicos, apresentam potencial efeito tóxico à saúde humana e ao meio ambiente. Nesse contexto, o controle biológico tem sido utilizado como alternativa para reduzir os prejuízos causados pelas doenças em diversas culturas de importância econômica no Brasil. Dessa forma, foram realizados trabalhos para avaliar o efeito de *Trichoderma harzianum* sobre as doenças, quando aplicado em diferentes doses e estádios de desenvolvimento da cultura do arroz irrigado, na safra 2018/2019.

A severidade da brusone foi alta (nota média de 8), enquanto que a de escaldadura-da-folha foi baixa (3,5) (Tabela 6). Na primeira avaliação para a brusone na folha, na testemunha, obteve-se nota média 5, semelhante aos demais tratamentos. Esse inóculo produzido nas folhas bandeira foi suficiente para infectar as panículas na fase de floração, causando alta severidade da brusone de pescoço em todos os tratamentos, podendo ser observados na segunda e terceira avaliação. Assim, todas as avaliações dos tratamentos com *T. harzianum*, aplicados em nove combinações de três doses (0,20, 0,25 e 0,30 kg/ha), em três estádios de desenvolvimento das plantas da cultivar Guri INTA CL (V3/V4; V7/V8 e R3) foram semelhantes à testemunha.

**Tabela 6.** Brusone nas folhas (Brf) e nas panículas (Brp), escaldadura-da-folha (Esc) e índice de severidade da brusone da panícula (ISBP), após aplicação de *Trichoderma harzianum* em três estádios de desenvolvimento nas plantas de arroz da cultivar Guri INTA CL. Safra 2018/2019 em experimento localizado no município de Capão do Leão/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Tratamentos		1ª avaliação	2ª avaliação			3ª avaliação		ISBP (%)
Dose (kg/ha)	Estádio	Brf	Brf	Brp	Esc	Brp	Esc	
0,25	6R3	3,75a*	5,25a	0,75a	0,75a	7,50a	3,00a	0,49a
0,25	5V7/V8	4,00a	4,25a	0,75a	1,00a	7,00a	3,50a	0,43a
0,20	3R3	4,00a	4,00a	0,50a	0,50a	7,00a	3,50a	0,34a
0,20	2V7/V8	4,00a	4,25a	0,75a	0,75a	7,00a	3,50a	0,39a
0,30	8V7/V8	4,75a	5,00a	1,75a	1,00a	7,50a	3,50a	0,37a
0,30	9R3	4,75a	4,75a	1,25a	0,75a	7,50a	3,50a	0,38a
0,30	7V3/V4	5,00a	4,75a	0,75a	0,50a	7,50a	3,50a	0,27a
0,25	4V3/V4	5,00a	4,75a	0,75a	1,00a	8,00a	3,50a	0,44a
0,20	1V3/V4	5,00a	5,00a	1,50a	1,00a	8,00a	3,50a	0,48a
Testemunha		5,25a	5,25a	1,00a	1,00a	8,00a	3,50a	0,43a
CV (%)		9,39	9,55	23,94	17,95	8,06	8,61	9,15

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A escaldadura-da-folha manteve os níveis de severidade semelhantes nos diferentes tratamentos, mas sem diferir da testemunha (Tabela 6). A cultivar de arroz Guri INTA CL tem como característica a reação de resistência à escaldadura-da-folha (Reunião, 2018), dificultando a separação do efeito acumulativo de *T. harzianum* para controle da doença.

Quanto ao desenvolvimento das plantas em altura, esse foi semelhante em todos os tratamentos com aplicação de *T. harzianum* (Tabela 7).

**Tabela 7.** Altura das plantas, número de panícula (pa), peso de mil grãos (PMG), esterilidade (Est), grãos quebrados (Queb), grãos inteiros (Int) e produtividade (Prod) após aplicação de *Trichoderma harzianum* em três estádios de desenvolvimento das plantas da cultivar de arroz Guri INTA CL. Safra 2018/2019, em experimento localizado no município de Capão do Leão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Tratamentos		Altura cm	Nº pa m <sup>-2</sup>	PMG	Est (%)	Grãos		Prod Kg ha <sup>-1</sup>
Dose Kg ha <sup>-1</sup>	Estádio					Queb (%)	Int (%)	
0,20	V3/V4	87,20**	101,75	18,58	42,94	12,10	49,38a	1452a
0,25	V3/V4	88,30	118,25	20,25	43,34	14,15	47,45a	1635a
Testemunha		85,60	124,00	19,58	38,49	17,45	41,38a	1748a
0,30	V7/V8	87,37	102,50	18,68	41,38	14,73	45,80a	1767a
0,25	V7/V8	85,15	109,50	21,20	36,89	11,98	55,75 b	2405 b
0,30	V3/V4	90,05	109,75	21,55	35,06	14,03	53,20 b	3101 b
0,30	R3	88,28	103,75	19,75	37,54	15,08	52,78 b	3120 b
0,,20	R3	84,25	103,50	22,53	19,56	12,25	56,83 b	3160 b
0,20	V7/V8	89,23	115,50	22,05	29,01	10,98	55,93 b	3211 b
0,25	R3	85,00	122,50	20,10	36,51	13,45	52,88 b	3380 b
CV (%)		4,12	13,71	12,08	16,35	17,03	11,17	34,24

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. \*\* Não significativo.

Não houve diferença significativa para as variáveis número de panículas/m<sup>2</sup>, peso de mil sementes, esterilidade e grãos quebrados; no entanto, para as variáveis grãos inteiros e produtividade, foi possível a separação em dois grupos distintos de arroz, sendo o primeiro com as maiores produtividade e percentual de grãos inteiros, na maior dose de *T. harzianum*, 0,30 kg/ha, antes da entrada d'água, V3/V4; com 0,20; 0,25 e 0,30 kg/ha no final do estádio de perfilhamento, V7/V8, e com 0,25 e 0,30 kg/h na inserção da panícula, R3 (Tabela 7).

## Soja

Diversas doenças afetam a cultura da soja, causando prejuízos ao rendimento e à qualidade de grãos, impactando diretamente a rentabilidade do produtor. A ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) é a que mais se destaca, devido às perdas de rendimento, que variam de 10% a 80% (Miles et al., 2011). O principal dano está na desfolha precoce, que impede a completa formação dos grãos, tamanho e peso, com a redução da produtividade (Godoy et al., 2017).

Outras doenças causadoras de lesões foliares são encontradas na forma endêmica na soja, com danos econômicos secundários na produção de grãos, tais como: crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoie* PV *glycinea*) e míldio (*Peronospora manshurica*), que têm apresentado incidência crescente nas últimas safras, variando conforme a região, cultivar, época de semeadura e condições ambientais de cada ano.

*Trichoderma* é um dos fungos de vida livre, que têm como característica o crescimento rápido. Daí a grande vantagem de ser utilizado como agente de biocontrole em larga escala, além de possuir alta interatividade em ambientes radiculares, no solo e foliares. Destaca-se, também, na promoção de crescimento vegetal, devido a sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose e competição, além de atuar como indutores de resistência das plantas às doenças (Machado et al., 2012).

Portanto, objetivou-se estudar o efeito do *Trichoderma harzianum* nas doenças, quando aplicado em diferentes combinações de doses e épocas de desenvolvimento da cultura da soja.

A severidade da ferrugem-asiática no ensaio foi pequena. Durante as três épocas de avaliação, houve acréscimo na evolução da severidade, principalmente na última avaliação, com médias de 0,04% na primeira, de 0,03% na segunda, e de 2,04% na última. Portanto, não houve discriminação entre os tratamentos, em relação à testemunha (sem aplicação de *Trichoderma*) (Tabela 8).

O crestamento bacteriano e míldio se manifestaram com as médias de severidades dos tratamentos muito baixas durante o período da primeira à última avaliação, com variações de 0,01% a 0,03%. A baixa severidade dessas doenças não permitiu diferenciar os tratamentos com *Trichoderma* (Tabela 8).

**Tabela 8.** Percentual médio de severidade de ferrugem-asiática da soja (Fer), crestamento bacteriano (CreB) e míldio (Mil), em três avaliações, quando submetidos aos tratamentos com *Trichoderma harzianum* em três épocas de desenvolvimento da cultivar de soja BMX Potência IPRO, safra 2018/2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Tratamentos		1ª avaliação			2ª avaliação			3ª avaliação		
Dose**	Épocas	Fer	CreB	Mil	Fer	CreB	Mil	Fer	CreB	Mil
0,30	R1	0,01*	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04	3,30	0,00	0,01
0,25	V2/V4	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,04	1,93	0,01	0,02
0,25	R1	0,01	0,00	0,04	0,03	0,01	0,03	1,86	0,01	0,01
0,08	Semente	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	2,61	0,00	0,01
0,30	V2/V3	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	1,23	0,01	0,01
0,06	Semente	0,02	0,00	0,04	0,01	0,01	0,01	3,00	0,00	0,01
0,04	Semente	0,02	0,00	0,04	0,03	0,01	0,03	3,43	0,00	0,02
0,20	R1	0,04	0,08	0,03	0,07	0,01	0,02	2,29	0,00	0,00
Testemunha		0,07	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	1,35	0,00	0,01
0,20	V2/V4	0,17	0,00	0,03	0,03	0,02	0,03	2,35	0,00	0,01
Média geral		0,04	0,01	0,03	0,03	0,01	0,03	2,04	0,01	0,01
CV (%)		7,82	3,96	2,42	2,40	1,04	2,26	26,81	0,94	1,20

\*Não significativo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. \*\* Doses em kg do produto comercial/ha ou em kg do produto comercial/100 kg de sementes

Na avaliação do desenvolvimento da altura, inserção de vagens e produtividade das plantas de soja, nos nove tratamentos com *Trichoderma*, as médias mostraram semelhança entre si em relação à testemunha (Tabela 9).

Os resultados obtidos são diferentes dos obtidos por Machado et al. (2012), em que foi verificado que estirpes de *Trichoderma* possuem uma substância capaz de influenciar na promoção da germinação, crescimento, desenvolvimento das plantas e na produtividade em diversas culturas com importância agrônômica, tais como: cravo, crisântemo, pepino, ervilha, pimentão, rabanete, tabaco, tomate, alface, cenoura, milho, algodão, feijão, grãos-de-bico, eucalipto, entre outras.

**Tabela 9.** Altura, inserção de vagens e produtividade média de soja BMX Potência IPRO, quando submetida ao tratamento de *Trichoderma harzianum*, nas combinações de três doses em três épocas de desenvolvimento da cultivar. Safra 2018/2019, Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Tratamentos		Altura (cm)	Inserção de vagens (cm)	Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )
Dose**	Época			
0,20	R1	68,58*	10,92	2.573
0,04	Semente	65,50	10,42	2.662
0,20	V2/V4	70,75	10,50	2.690
0,06	Semente	65,75	10,08	2.848
0,25	V2/V4	65,42	9,17	2.873
0,30	R1	67,00	10,41	2.929
Testemunha		65,83	11,00	2.930
0,30	V2/V3	64,08	9,82	3.166
0,08	Semente	67,67	11,08	3.304
0,25	R1	66,08	9,76	3.658
CV (%)		11,79	13,56	17,58

\*Não significativo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. \*\* Doses em kg do produto comercial/ha ou em kg do produto comercial/100 kg de sementes.

*Trichoderma harzianum*, aplicado em nove tipos de combinações diferentes, entre três doses e três fases da cultivar de soja BMX Potência IPRO, sob a condição de baixa severidade, não teve efeito sobre a ferrugem-asiática da soja, mas para crestamento bacteriano e míldio teve efeito na severidade, na safra de 2018/2019.

## Manejo Integrado de Plantas Daninhas

André Andres  
 Matheus Bastos Martins  
 Germani Concenço  
 Giovani Theisen

Do ponto de vista do manejo de plantas daninhas resistentes, a soja permite a utilização de mecanismos de ação e herbicidas em modalidades de aplicação alternativos aos utilizados na cultura do arroz irrigado. Essas ferramentas são de extrema importância para a redução do banco de sementes de espécies de difícil controle, visando a redução da infestação dessas áreas com vocação para as altas produtividades de arroz (Schermer et al., 2018). Assim, objetivou-se avaliar a eficiência de herbicidas pré-emergentes para a soja cultivada em terras baixas no controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.), arroz-daninho (*Oryza sativa*), *Cyperus* spp. e angiquinho (*Aeschynomene* spp.).

Observou-se controle eficiente de capim-arroz aos 14 dias após a aplicação dos pré-emergentes por todos os herbicidas testados, com exceção de diclosulam e imazethapyr, que apresentaram performance inferior aos demais. Aos 26 dias após a aplicação dos pré-emergentes, o comportamento observado foi semelhante ao da avaliação anterior, com destaque para os herbicidas s-metolachlor, clomazone e as misturas formuladas (sulfentrazone+diuron) e (imazethapyr+flumioxazin), que proporcionaram controle acima de 95%. Aos 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes, o uso do herbicida glifosato em pós-emergência complementou a ação de todos os pré-emergentes, proporcionando performance acima de 98% em todos os tratamentos (Tabela 10).

**Tabela 10.** Controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) (%) com diferentes programas de manejo aos 14, 26 e 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Programas de manejo	14 DAA*	26 DAA	75 DAA
Diclosulam/glifosato	38,3 d <sup>1</sup>	52,5 d	99,6 a
Metribuzin/glifosato	83,3 ab	77,3 d	99,3 a
Clomazone/glifosato	72,5 c	87,1 bc	99,5 a
S-metolachlor/glifosato	90,8 a	98,0 a	99,8 a
Pendimethalin/glifosato	00,0 e	0,0 f	98,8 a
Sulfentrazone+diuron/glifosato	85,0 ab	96,0 ab	99,8 a
Imazethapyr+flumioxazin/glifosato	88,1 ab	96,5 a	99,8 a
Imazethapyr/glifosato	78,3 bc	82,5 cd	98,0 a
Glifosato	0,0 e	0,0 f	98,1 a
Testemunha sem aplicação	0,0 e	0,0 f	0,0 b
<b>C.V. (%)</b>	<b>71,70</b>	<b>69,73</b>	<b>33,63</b>

\*Médias seguidas por letra distintas na coluna diferem entre si segundo o Teste de Tukey (p≤0,05).

O controle de arroz-daninho observado para o herbicida s-metolachlor foi superior ao observado para a maioria dos herbicidas aos 14 dias após a aplicação dos pré-emergentes, sendo similar a metribuzin e às misturas formuladas sulfentrazone+diuron e imazethapyr+flumioxazin. Na segunda avaliação, esses pré-emergentes mantiveram-se superiores em relação aos demais, alcançando controle do arroz-daninho superior a 95%. Com a aplicação de glifosato em pós-emergência, o controle dessa planta daninha aos 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes foi superior a 98% em todos os programas de manejo. Como os herbicidas pendimethalin e clomazone são utilizados de forma seletiva na cultura do arroz irrigado, era esperado que o controle observado para o arroz-daninho com esses herbicidas não fosse elevado ou similar aos demais tratamentos (Tabela 11).

**Tabela 11.** Controle de arroz-daninho (*Oryza sativa*) com diferentes programas de manejo aos 14, 26 e 75 dias após a

aplicação dos pré-emergentes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Programas de manejo	14 DAA	26 DAA	75 DAA
Diclosulam/glifosato	45,0 c*	52,5 c	99,8 a
Metribuzin/glifosato	84,8 a	74,5 b	99,5 a
Clomazone/glifosato	88,3 a	97,5 a	99,8 a
S-metolachlor/glifosato	90,3 a	99,0 a	99,6 a
Pendimethalin/glifosato	84,1 ab	89,6 ab	99,6 a
Sulfentrazone+diuron/glifosato	87,6 a	95,3 a	99,8 a
Imazethapyr+flumioxazin/glifosato	86,3 a	96,3 a	99,8 a
Imazethapyr/glifosato	82,5 b	84,1 b	99,6 a
Glifosato	0,0 d	0,0 d	98,5 a
Testemunha sem aplicação	0,0 d	0,0 d	0,0 b
<b>C.V. (%)</b>	<b>54,22</b>	<b>54,47</b>	<b>33,63</b>

\*Médias seguidas por letra distintas na coluna diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação às ciperáceas, apenas os programas de manejo em que os herbicidas metribuzin, imazethapyr e as misturas formuladas sulfentrazone+diuron e imazethapyr+flumioxazin foram utilizados apresentaram controle eficiente em ambas as épocas de avaliação. Apesar de ser observado efeito fitotóxico do herbicida pendimethalin, a performance desse pré-emergente não foi satisfatória aos 14 e 26 dias após a sua aplicação. Após a aplicação de glifosato, o controle dessa planta daninha em todos os programas de manejo foi satisfatório aos 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes (Tabela 12).

**Tabela 12.** Controle de ciperáceas (*Cyperus* spp.) (%) com diferentes programas de manejo aos 14, 26 e 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Programas de manejo	14 DAA	26 DAA	75 DAA
Diclosulam/glifosato	0,0 c*	0,0 d	93,3 a
Metribuzin/glifosato	82,5 a	88,3 b	99,8 a
Clomazone/glifosato	0,0 c	0,0 d	98,5 a
S-metolachlor/glifosato	0,0 c	0,0 d	97,8 a
Pendimethalin/glifosato	72,3 b	80,8 c	99,8 a
Sulfentrazone+diuron/glifosato	86,6 a	95,5 a	99,8 a
Imazethapyr+flumioxazin/glifosato	86,6 a	94,8 a	99,8 a
Imazethapyr/glifosato	83,5 a	93,5 a	99,8 a
Glifosato	0,0 c	0,0 d	99,1 a
Testemunha sem aplicação	0,0 c	0,0 d	0,0 b
<b>C.V. (%)</b>	<b>101,42</b>	<b>101,35</b>	<b>33,72</b>

\*Médias seguidas por letra distintas na coluna diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os herbicidas clomazone, s-metolachlor e pendimethalin não exerceram ação fitotóxica sobre o angiquinho, devido à seletividade para espécies dicotiledôneas. Contudo, as misturas formuladas estudadas neste trabalho apresentaram elevado nível de controle dessa espécie já aos 14 dias após a aplicação dos pré-emergentes. A performance desses dois tratamentos evoluiu na segunda época de avaliação, alcançando controle superior a 90%. Aos 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes, o herbicida glifosato foi eficiente para controlar essa espécie, mesmo nos tratamentos em que não foi observado efeito dos pré-emergentes (Tabela 13).

**Tabela 13.** Controle de angiquinho (*Aeschynomene* spp.) (%) com diferentes programas de manejo aos 14, 26 e 75 dias após a aplicação dos pré-emergentes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Programas de manejo	14 DAA	26 DAA	75 DAA
Diclosulam/glifosato	63,3 d <sup>1</sup>	67,5 d	99,5 a
Metribuzin/glifosato	82,5 b	89,1 bc	99,8 a
Clomazone/glifosato	0,0 e	0,0 e	99,3 a
S-metolachlor/glifosato	0,0 e	0,0 e	99,6 a
Pendimethalin/glifosato	0,0 e	0,0 e	99,5 a
Sulfentrazone+diuron/glifosato	87,0 ab	97,6 a	100,0 a
Imazethapyr+flumioxazin/glifosato	89,1 a	93,1 ab	99,8 a
Imazethapyr/glifosato	72,5 c	85,0 c	99,8 a
Glifosato	0,0 e	0,0 e	99,6 a
Testemunha sem aplicação	0,0 e	0,0 e	0,0 b
<b>C.V. (%)</b>	<b>102,53</b>	<b>102,46</b>	<b>33,61</b>

\*Médias seguidas por letra distintas na coluna diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A produtividade de grãos foi afetada pelo nível e espectro de controle dos herbicidas pré-emergentes utilizados nos programas de manejo (Tabela 14). Os programas baseados no uso de s-metolachlor, (sulfentrazone+diuron) e (imazethapyr+flumioxazin) que apresentaram elevado nível de controle e amplo espectro de plantas daninhas suscetíveis proporcionaram produtividades superiores aos demais. Apesar de não haver diferenças significativas entre o uso de pré-emergentes associados ao glifosato e seu uso exclusivo, os resultados de produtividades apontam que as ferramentas pré-emergentes são essenciais para o sucesso do cultivo de soja em terras baixas. A não utilização de pré-emergentes levou a uma redução de 14% na produtividade, em relação à média dos programas de manejo com esses herbicidas e, no caso da testemunha sem aplicações, essa redução foi de 42%.

**Tabela 14.** Produtividade de grãos da cultivar de soja BMX Garra (63i64 IPRO) em diferentes programas de manejo de plantas daninhas. Capão do Leão, RS, 2020.

Programas de manejo	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>
Diclosulam/glifosato	2.548,4 b*
Metribuzin/glifosato	2.434,5 b
Clomazone/glifosato	2.533,9 b
S-metolachlor/glifosato	2.988,3 a
Pendimethalin/glifosato	2.624,2 b
Sulfentrazone+diuron/glifosato	2.775,8 a
Imazethapyr+flumioxazin/glifosato	2.661,6 a
Imazethapyr/glifosato	2.216,0 c
Glifosato	2.215,6 c
Testemunha sem aplicação	1.491,7 d
<b>C.V. (%)</b>	<b>31,32</b>

\*Médias seguidas por letra distintas na coluna diferem entre si segundo o Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Manejo Integrado de Fitonematoides

César Bauer Gomes  
Jerônimo Vieira de Araújo Filho  
Luis Alejandro Yáñez Márquez

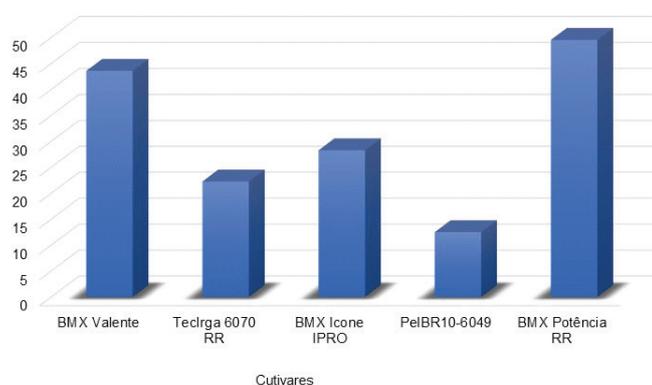
Entre as principais pragas que afetam a agricultura brasileira, os fitonematoides figuram como patógenos importantes, em função dos danos e prejuízos causados à cultura da soja.

Em levantamento conduzido recentemente na metade sul do RS, amostras de solo e de plantas de soja foram coletadas nos municípios de Pelotas, Turuçu, São Lourenço Sul, Canguçu, Capão do Leão e Rio Grande. Os nematoides mais frequentes foram os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), nematoides-das-lesões (*Pratylenchus* spp.) e os nematoides espiraladas (*Helicotylenchus* sp.), com frequência de ocorrência de 35% em amostras de solo e raízes, 38% e 50% no solo e nas raízes, e de 94 e 67% no solo e nas raízes, respectivamente.

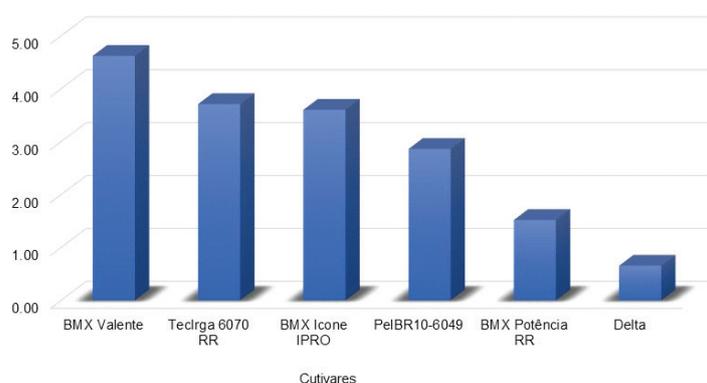
Nas amostras de raízes de soja, a maior densidade para *Meloidogyne* foi verificada em Pelotas, seguido de *Helicotylenchus* (Pelotas e Canguçu); e *Pratylenchus*, em pelo menos uma amostra (Pelotas). No solo, os níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. variaram entre 50 e 9.150 J2/250 cm<sup>3</sup>; para o nematoide-das-lesões entre 50 e 550 espécimes/250 cm<sup>3</sup> de solo; e para *Helicotylenchus* sp. entre 50 e 9.250 espécimes/250 cm<sup>3</sup>. Foram identificadas as espécies do nematoide-das-galhas *Meloidogyne javanica* em Pelotas, São Lourenço e Turuçu, e *Meloidogyne arenaria* em Turuçu, sendo a primeira a mais frequente.

Já o nematoide-das-lesões *Pratylenchus brachyurus* foi a espécie de maior frequência ocorrendo nos solos de Pelotas, Turuçu e São Lourenço. *Pratylenchus zaei* e *Pratylenchus penetrans* foram detectados em menor frequência (Pelotas)

As cultivares de soja BMX Valente RR, BMX Potência RR, BMX PELBR10-6049, BMX Ícone IPRO e Tec Irga 6070 RR foram suscetíveis a *P. brachyurus* (Figura 2) e *M. javanica* (Figura 3).



**Figura 2.** Reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. Em genótipos resistentes, os valores de frequência de resistência (FR) foram menores que 1,00; nos suscetíveis, maiores que 1,00.

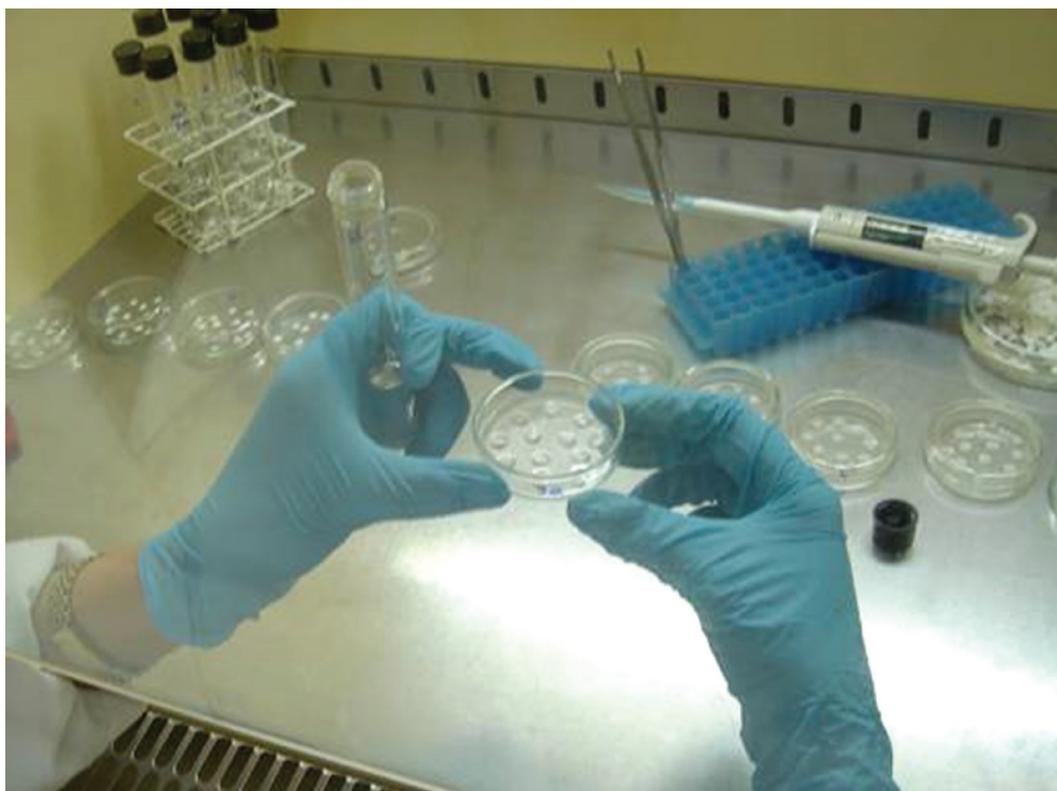


**Figura 3.** Reação de cultivares de soja a *Meloidogyne javanica*. Em genótipos resistentes, os valores de frequência de resistência (FR) foram menores que 1,00; nos suscetíveis, maiores que 1,00.

## Toxicidade de agrotóxicos aplicados em sementes e solos orizícolas sobre rizóbios associados à fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja

Maria Laura Turino Mattos

A concentração mínima inibitória (CMI) foi o teste toxicológico empregado para avaliar o comportamento de ingredientes ativos de agrotóxicos como agentes antimicrobianos, utilizados no sistema de produção de arroz em rotação com a soja, nas terras baixas. Os rizóbios testados foram oriundos da Coleção de Microrganismos Multifuncionais de Clima Temperado: *Bradyrhizobium japonicum*, estirpes SEMIA 5019 e SEMIA 587 (*B. elkanii*), SEMIA 5079 (*B. japonicum*) e SEMIA 5080 (*B. diazoefficiens*). Essas estirpes são recomendadas e registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para formulação de inoculantes, que são usados na cultura da soja. Utilizou-se o teste de disco-difusão em ágar (Método de KIRBY-BAUER) (Bauer et al., 1966), com modificações. O princípio básico é a difusão do antimicrobiano [agente teste (AT) = agrotóxico] na superfície do ágar, a partir de um disco impregnado com o mesmo agrotóxico. O teste foi realizado dispensando-se os discos de papel-filtro (Figura 4), impregnados com os ingredientes ativos dos agrotóxicos em concentrações de  $1/1024 - 1/2 \text{ mg L}^{-1}$  de cada AT sobre a placa de ágar (meio de cultura YM + vermelho congo), após a semeadura de uma suspensão-inóculo de cada estirpe, que foi ajustada para aproximadamente  $1 \times 10^8 \text{ UFC mL}^{-1}$  [D.O. (densidade óptica) 0,1 a 625 nm].



**Figura 4.** Discos de papel-filtro impregnados com os ingredientes ativos (clomazona, fipronil, imazapir, imazapique e carboxina.). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2021. Foto: Acervo Embrapa.

As placas foram incubadas por 72 horas a  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ . Os seguintes AT (ingredientes ativos) foram utilizados: (1) clomazona; (2) fipronil; (3) imazapir; (4) imazapique; (5) carboxina. O controle negativo foi sulfato de streptomomicina, na concentração de  $30 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ . A concentração mínima inibitória (CMI) considerada é a menor concentração de AT em que não houve crescimento significativo da bactéria, comparando-se com o controle negativo.

As CMIs de cinco agrotóxicos testados diante de quatro estirpes de *Bradyrhizobium* são apresentadas na Tabela 15. Observou-se que 100% das estirpes foram resistentes a todos os ATs até a concentração de  $8 \text{ mg}$

L<sup>-1</sup>. A partir dessa concentração, todas as SEMIAs foram sensíveis ao AT carboxina, SEMIA 5019 e SEMIA 587 (*B. elkanii*) foram sensíveis ao AT clomazona, e SEMIA 5080 (*B. diazoefficiens*) ao AT fipronil (Figura 5).

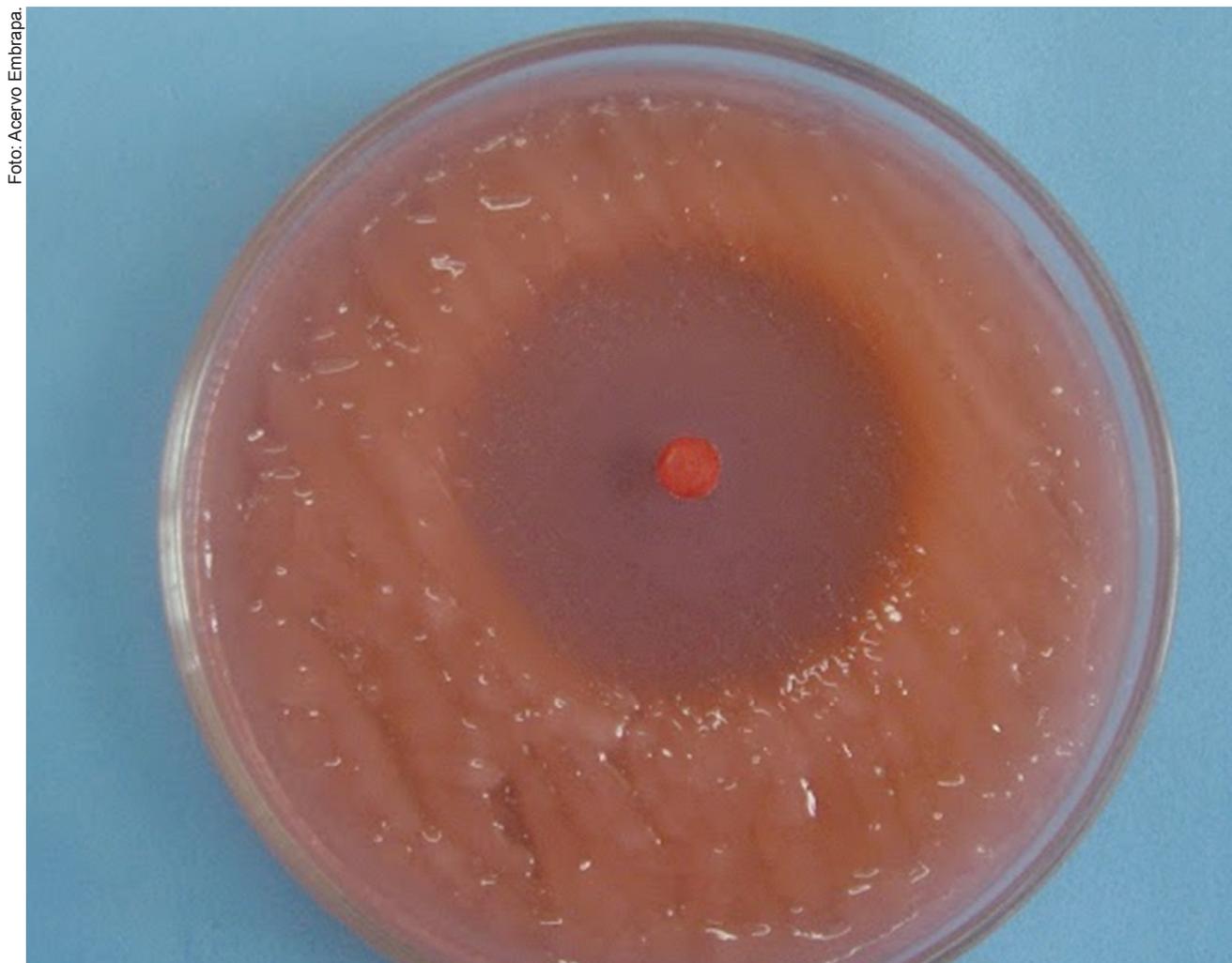


Foto: Acervo Embrapa

**Figura 5.** Estirpe de rizóbio SEMIA 5080 (*Bradyrhizobium diazoefficiens*) com sensibilidade ao inseticida fipronil.

Os resultados mostraram que, apesar do emprego de herbicidas (imazetapir, imazapir e imazapique) para controle de plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado, as estirpes apresentaram resistência frente às concentrações do teste aplicado. Por outro lado, a susceptibilidade da estirpe de *B. diazoefficiens* (SEMIA 5080) ao inseticida fipronil (grupo químico pirazol), empregado em tratamento de sementes de arroz, bem como das estirpes de *B. elkanii* (SEMIA 5019 e SEMIA 587) ao herbicida clomazona (grupo químico isoxazolidinona), aplicado na pré-emergência do capim-arroz (*Echinochloa*), indicam que essas estirpes estão mais sujeitas à toxicidade por parte desses AT. A toxicidade de uma formulação comercial contendo o ingrediente ativo clomazona foi avaliada para uma espécie de *Pseudomonas* (cepa CLZG1) e *B. elkanii* (SEMIA 5019 e SEMIA 587) por Mattos e Thomas (1997). O menor potencial de ação de toxicidade desse ingrediente ativo foi devido ao efeito diluição. Os maiores valores de CMI do clomazona foram obtidos para a cepa CLZG1 mais do que para *B. elkanii*. A atividade inibitória do clomazona para *B. elkanii* foi observada a partir da concentração de 8 mg L<sup>-1</sup>. O fungicida carboxina, combinado com tiram em formulação comercial, indicado para tratamento de sementes de soja, também demonstrou efeito negativo para a sobrevivência das estirpes.

O efeito de um aditivo celular na sobrevivência de estirpes de *Bradyrhizobium* em sementes de soja inoculadas e tratadas com diferentes fungicidas foi avaliada por Marks et al. (2013), em que os resultados demonstraram que o número de células de *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5019 e SEMIA 5079) foi menor na presença da formulação comercial do fungicida carboxina + tiram. Em outro estudo, Mercadante et al. (2013) avaliaram os possíveis efeitos de toxicidade de diferentes fungicidas na sobrevivência das bactérias fixadoras de N<sub>2</sub> nas sementes de soja e seus efeitos na nodulação das plantas e no rendimento de grãos da cultura.

Os resultados demonstraram que as estirpes de rizóbio podem ser afetadas por determinados fungicidas aplicados às sementes de soja, inclusive a combinação de carboxina + tiram, sendo ressaltado que a inoculação no sulco do plantio da soja, por aspersão, diminui o efeito deletério dos tratamentos das sementes com inoculantes. Recentemente, diante do efeito prejudicial ao *Bradyrhizobium* dos tratamentos fitossanitários de sementes, Hungria et al. (2018) concluíram que protetores celulares podem diminuir o impacto dos agrotóxicos nas células de *Bradyrhizobium*, aumentando a probabilidade de sucesso na inoculação.

Com base nessas informações, os produtores devem adotar tecnologias que permitam maior sobrevivência das estirpes de *Bradyrhizobium* componentes dos inoculantes comerciais, bem como menor efeito negativo sobre os microssimbiontes capazes de nodular e fixar o N<sub>2</sub> em solos de terras baixas, como a tecnologia de inoculação no sulco do plantio da soja e o uso de inoculantes comerciais com protetores celulares em suas formulações.

**Tabela 15.** Concentração mínima inibitória dos agentes-teste para estirpes de rizóbio *Bradyrhizobium*. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. 2021.

Agrotóxico	Estirpe	Concentração mg L <sup>-1</sup>										
		0	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
Carboxina	SEMIA 587	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
	SEMIA 5019	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
	SEMIA 5079	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
	SEMIA 5080	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
Clomazona	SEMIA 587	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
	SEMIA 5019	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
	SEMIA 5079	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5080	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fipronil	SEMIA 587	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5019	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5079	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5080	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
Imazetapir	SEMIA 587	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5019	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5079	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5080	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Imazapir	SEMIA 587	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5019	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5079	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5080	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Imazapique	SEMIA 587	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5019	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5079	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMIA 5080	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

R= resistente S= sensível

## Considerações finais

Com a expansão da cultura da soja em áreas de produção de arroz foram necessárias mudanças no sistema de produção, visando atender à crescente demanda do setor produtivo. Práticas de manejo integrado são altamente recomendadas. Por meio deste trabalho, verificou-se que a utilização de cultivares adaptadas, ou que apresentem um bom desempenho em solos hidromórficos, traz inúmeras vantagens, dentre elas maior rendimento e tolerância ao ataque de pragas. As cultivares de soja com o gene Bt (IPRO) reduzem os danos causados por lagartas; no entanto, atenção especial deve ser dada para a ocorrência de percevejos que, independentemente da cultivar, estão presentes e causam prejuízos à cultura. A ocorrência de percevejo ainda pode ser favorecida pela redução do espaçamento entre linhas. O preparo do solo de forma adequada permite que a cultivar expresse seu potencial e, assim, tolere o ataque de pragas.

Outra prática bastante eficaz é o aproveitamento do residual dos inseticidas e fungicidas aplicados em tratamento de sementes de arroz, visando a redução do ataque de pragas de solo a cultura da soja. A prática do tratamento de sementes é bastante utilizada pelos produtores com o intuito de prevenir possíveis danos de pragas de solo.

O controle biológico tem se mostrado promissor no controle de pragas tanto em arroz como em soja e a utilização de *Trichoderma harzianum*, dependendo do estágio das plantas e da concentração pode aumentar a produtividade, no entanto, a eficiência depende da severidade das doenças.

Além de insetos-praga, as doenças, os nematoides e as plantas daninhas podem se constituir em fatores limitantes, portanto a utilização de herbicidas pré-emergentes como s-metolachlor, (sulfentrazone+diuron) e (imazethapyr+flumioxazin), que apresentaram elevado nível de controle e amplo espectro de plantas daninhas suscetíveis, podem proporcionar produtividades superiores.

Outra prática que deve ser observada é o comportamento de ingredientes ativos de agrotóxicos como agentes antimicrobianos, utilizados no sistema de produção de arroz em rotação com a soja, nas terras baixas. Verificou-se que estirpes de *Bradyrhizobium* são 100% resistentes a determinados agrotóxicos até a concentração de 8 mg L<sup>-1</sup>, sendo que, a partir dessa concentração, verifica-se sensibilidade a carboxina, clomazona e fipronil.

Portanto, um conjunto de práticas de manejo integrado de pragas (insetos, doenças, plantas daninhas e nematoides) deve ser utilizado para que haja um bom desempenho do sistema de produção de arroz/soja/pastagens em terras baixas.

## Referências

- BAUER, A. W.; KIRBY, W. M. M.; SHERRIS, J. C.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 45, p. 493-496, 1966.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT: Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/primeira\\_pagina/extranet/AGROFIT.html](http://agrofit.agricultura.gov.br/primeira_pagina/extranet/AGROFIT.html). Acesso em: 24 ago. 2021.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - safra 2017/18**, Brasília, DF, v. 5, n. 7, p. 1-139, maio 2018.
- CONGENÇO, G.; AGUILA, L. S. H. D.; PARFITT, J. M. B.; SCIVITTARO, W. B. **Manejo da soja em terras baixas para alta produtividade**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020. 9 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 207).
- COX, C. Insecticide factsheet: Fipronil. **Journal of Pesticide Reform**, v. 25, p. 10-15, 2005.
- DORAN, G.; EBERBACH, P.; HELLIWELL, S. Sorption and degradation of fipronil in flooded anaerobic rice soils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 10296-10301, 2009. DOI: 10.1021/jf902644x.
- FONSECA, P. R. B. da; FERNANDES, M. G.; JUSTINIANO, W.; CAVADA, L. H.; SILVA, J. A. N. da. Spatial distribution of adults and nymphs of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on Bt and non-Bt Soybean. **Journal of Agricultural Science**, v. 6, n. 6, p. 131-142, 2014.
- FONSECA, P. R. B. da; FERNANDES, M. G.; JUSTINIANO, W.; CAVADA, L. H.; VIANA, C. L. T. P.; SILVA, J. A. N. da. Spatial distribution of adults and nymphs of stink bug, *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean Bt and non-Bt. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 40, p. 3013-3023, 2017.
- GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; ADEGAS, F. S. **Boas práticas para o enfretoamento da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 5 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 92).
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30).
- IRGA. **Soja em áreas de arroz cresceu 205% em 10 anos no RS**. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/soja-em-areas-de-arroz-cresceu-205-em-dez-anos>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- ISPM No. 5: Glossary of phytosanitary terms. In: FAO. Secretariat of the International Plant Protection Convention. International Standards for Phytosanitary Measures 1 - 24. Rome, 2006. Part 1, p. 52.
- MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.
- MARCHESAN, E. Desafios e perspectivas de rotação com soja em áreas de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Palestras...** Santa Maria: SOSBAI, 2013. p. 1628-1637.
- MARKS, B. B.; BANGEL, E. V.; TEDESCO, V.; da SILVA, C. S. L.; FERREIRA, S. B.; VARGAS, R.; SILVA, M. G. Avaliação da sobrevivência de *Bradyrhizobium* spp. em sementes de soja tratadas com fungicidas, protetor celular e inoculante. **Revista Internacional de Ciências**, v. 3, n. 1, 2013.
- MARTINS, J. F. da S.; MATTOS, M. L. T.; SILVA, F. F. da; BÜTTOW, G. T. Fipronil residual content in the soil for the control of *Oryzophagus oryzae* in subsequent flooded rice crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p. 228-235, 2017.
- MARTINS, J. F. S.; NUNES, C. D. M.; AFONSO, A. P. S.; MATTOS, M. L. T.; PAZINI, J. de B.; FILIPPI, M. C. C. **Potencial de agentes biológicos para o controle de pragas da cultura do arroz irrigado por inundação na região subtropical do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 377). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127812>. Acesso em: 29 out. 2021.
- MATTOS, M. L. T.; THOMAS, R. W. S. P. Concentração mínima inibitória de uma formulação comercial de clomazone para *Pseudomonas* sp. cepa CLZG1 e *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 587 e 5019. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 2., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBM, 1997. p. 177.
- MEROTTO JUNIOR, A.; GOULART, I.C.G.R.; NUNES, A.L.; KALSING, A.; MARKUS, C.; MENEZES, V.G.; WANDER, A.E. Evolutionary and social consequences of introgression of nontransgenic herbicide resistance from rice to weedy rice in Brazil. **Evolutionary Applications**, v. 9, p. 837-846, 2016.
- MILES, M. R.; BONDE, M. R.; NESTER, S. E.; BERNER, D. K.; FREDERICK, R. D.; HARTMAN, G. L. Characterizing resistance to *Phakopsora pachyrhizi* in soybean. **Plant Disease**, S. Paul, v. 95, n. 5, p. 577-581, 2011.
- NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATO, E. R. (ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 19-44.
- NEVES, M. B.; MARTINS, J. F. da S.; GRUTZMACHER, A. D.; LIMA, C. A. B.; BUTTOW, G. T. Profundidade da amostragem de solo e de raízes e índice de infestação de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz. **Ciência Rural**, v. 41, p. 2039-2044, 2011.

NUNES, C. D. M. **Doenças da cultura do arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 83 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 360).

OLIVEIRA, A. C. B. Cultivares de soja. In: EMYGDIO, B. M.; AFONSO-ROSA, A. P. S.; OLIVEIRA, A. C. B. (ed.). **Cultivo de soja em terras baixas do Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 127-140.

OU, S. H. **Rice Diseases**. Surrey: Association Applied Biology, 1985. v. 2.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (ed.). **Introdução à bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 164 p.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 42., 2018, Três de Maio. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2018/2019 e 2019/2020**. Três de Maio: Setrem, 2018. 105 p. Disponível em: <https://websites.setrem.com.br/reuniaodesoja>. Acesso em 05 nov. 2021.

SCHERNER, A.; SCHREIBER, F.; ANDRES, A.; CONCENCO, G.; MARTINS, M. B.; PITOL, A. Rice Crop Rotation: a solution for weed management. In: SHAH, F.; KHAN, H.; IQBAL, A. (ed.). **Rice crop: current developments**. [Rijeka]: InTech, 2018. cap. 6, p. 83-98. Disponível em: [www.intechopen.com/books/6366](http://www.intechopen.com/books/6366) Acesso em: 05 nov. 2021.

SILVA, A. V.; CHIAVEGATO, E. J.; CARVALHO, L. H.; KUBIAK, D. M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 407-411, 2006.

SUDIANTO, E.; BENG-KAH, S.; TING-XIANG, N.; SALDAIN, N. E.; SCOTT, R. C.; BURGOS, N. R. Clearfield® rice: its development, success, and key challenges on a global perspective. **Crop Protection**, v. 49, p. 40-51, 2013.

VENTIMIGLIA, L. A.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; PIRES, J. L. F. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 195-199, fev. 1999.

VERNETTI JUNIOR, F. de J.; GOMES, A. da S.; SCHUCH, L. O. B. Sucessão de culturas em solos de várzea implantadas nos sistemas plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 15, p. 37-42, 2009.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 90, p. 1-16, 2000.

## Literatura Recomendada

COSTA, M. R.; CAVALHEIRO, J. C. T.; GOULART, A. C. P.; MERCANTE, F. M. Sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* em sementes de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e a produtividade da cultura. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 186-192, 2013.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 48).

GARCIA, M. V.; FERREIRA, E.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Avaliação da sobrevivência de *Bradyrhizobium* em sementes de soja na presença de agrotóxicos. In: REUNIÃO DA REDE DE LABORATÓRIOS PARA RECOMENDAÇÃO, PADRONIZAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS DE INOCULANTES MICROBIANOS DE INTERESSE AGRÍCOLA - RELARE, 19., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2019. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 310). Editores técnicos: Jerri Edson Zilli e Fábio Bueno dos Reis Júnior.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 32., 2018, Farroupilha. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Cachoeirinha: SOSBAI, 2018. 205 p.

**Embrapa**  

---

**Clima Temperado**

