

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



Dissertação

**Manejo de arroz-daninho resistente a imazapir + imazapique em cultivo de
arroz Provisia™ e soja RR em terras baixas**

Gustavo Vianna Junkes

Pelotas, 2019

Gustavo Vianna Junkes

**Manejo de arroz-daninho resistente a imazapir + imazapique em cultivo de
arroz Provisia™ e soja RR em terras baixas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fitossanidade (área do conhecimento: herbologia)

Orientador: Ph.D. Edinalvo Rabaioli Camargo

Co-Orientadores: Ph.D. Luis Antonio de Avila

Dr. Dirceu Agostinetto

Dr. João Paulo Refatti

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

J95m Junkes, Gustavo Vianna

Manejo de arroz daninho resistente a imazapir + imazapique em cultivo de arroz Provisia™ e soja RR em terras baixas / Gustavo Vianna Junkes ; Edinaldo Rabaioli Camargo, orientador. — Pelotas, 2019.

82 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. *Oryza sativa*. 2. Provisia™. 3. Fluxo gênico. 4. Dissipação de imidazolinona. I. Camargo, Edinaldo Rabaioli, orient. II. Título.

CDD : 633.18

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Banca examinadora:

Eng. Agr. PhD. André Andres

Eng. Agr. Dr. Carlos Eduardo Schaedler

Eng. Agr. Dr. Jesus Juares Oliveira Pinto

Eng. Agr. PhD. Edinaldo Rabaioli Camargo
(Orientador)

Aos meus pais, Domingos e Vanderleia;
À minha irmã, Alessandra
À minha namorada, Paloma.

OFEREÇO E DEDICO

Agradecimentos

Aos meus pais Domingos e Vanderleia e minha irmã Alessandra, exemplo de pessoas honestas e verdadeiras, sobretudo pelo constante apoio e respeito às minhas escolhas e minhas decisões profissionais.

De igual forma, agradeço à minha namorada Paloma, pelo auxílio nos momentos difíceis de indecisão, estudo e trabalho, por todo o apoio durante a graduação e o período do mestrado.

Aos professores Dr. Clovis Arruda de Souza, por ser um grande incentivador da pesquisa e fomentar o início da vida científica, mostrando o entusiasmo e como a busca pelo saber é fascinante. Ao professor e pesquisador PhD. José Alberto Noldin, por apresentar a Universidade Federal de Pelotas, mostrando a grande oportunidade que surgiu da pós-graduação e por ser grande incentivador para realização do mestrado.

Ao meu orientador professor PhD. Edinaldo Rabaioli Camargo, que desde o primeiro contato mostrou-se uma pessoa humilde, prestativa, dedicada, que busca o desenvolvimento pessoal de seus orientados, pela ajuda em todas as fases dos experimentos, sendo peça fundamental para a conclusão dos estudos. Exemplo de pessoa íntegra, honesta, dentre outras virtudes que serão levadas a diante.

Ao meu coorientador PhD. Luis Antonio de Avila, pelo incentivo inicial para prestar a prova de seleção para o mestrado e por sua insistência para início dos estudos, além de todos os conhecimentos compartilhados que serão levados para a vida pessoal e profissional. Ao coorientador Dr. Dirceu Agostinetto pelo auxílio nas mais variadas áreas do trabalho com apoio em equipamentos, sugestões e ensinamentos.

Ao pesquisador da Embrapa Dr. José Maria Barbatt Parfitt, pelo auxílio no monitoramento da umidade do solo. À empresa BASF e ao Me. Rômulo Ramos pela parceria e disponibilidade da tecnologia Provisia™. À empresa Ricetec e ao Cyrano Busato pela parceria de trabalho. À Dra. Magali Kemmerich, por ser peça fundamental na análise do experimento de dissipação de imidazolinonas, às dúvidas, questionamentos e outras inquietações.

À Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo curso de graduação em Agronomia. À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-graduação em Fitossanidade por oportunizar o curso de mestrado.

À CAPES, por disponibilizar a bolsa de mestrado e apoio financeiro para realização da pesquisa.

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Dinâmica de Herbicidas Ananda Scherner, Anderson Feijó, Andrine Krumreich Bohlke, Andrisa Balbinot, Bruna Ceolin, Bruno Fonseca, Caroline Nemitz, Dalvane Rockenbach, Diana Milena Zabala, Diego Chiapinotto, Eduarda Napp Holdefer, Felipe Brunetto, Fernanda Caratti, João Paulo Refatti, João Paulo Sousa Gomes, João Victor Lemos, Juan Camilo Velasquez Rodriguez, Klaus Egewarth, Lariza Benedetti, Lucas Vieira, Lucas Barros, Marcus Fipke, Mariana Serroni, Marlon Bastiani, Matheus Puhl, Mauro Rosa, Maurício Files, Natália Garcia, Raúl Andrés Martínez Córdova, Renan Souza Silva, Roque Mauricio Palacios Zuñiga, Vinícios Gehrke, Victor Ciesa, Roberta Bartz Kneib e Willian Lubian pelo convívio diário, ajuda nos momentos de trabalho e alegria nos momentos de confraternização.

A todos os integrantes do Centro Agropecuário da Palma por disponibilizar a estrutura e material necessários à condução da pesquisa, em especial Vilson Borba Pinto, Alex e ao José, pelo enorme auxílio prestado na condução dos experimentos de campo.

Aos amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para a condução/realização desta pesquisa, muito obrigado.

*"Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro
de gigantes".*

Isaac Newton, 1676

Resumo

JUNKES, Gustavo Vianna. **Manejo de arroz-daninho resistente a imazapir + imazapique em cultivo de arroz Provisia™ e soja RR em terras baixas.** Orientador: Edinalvo Rabaioli Camargo. 2019. 82f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A cultura do arroz irrigado nos últimos anos tem apresentado problemas relacionados ao controle de plantas de arroz-daninho resistente aos herbicidas imidazolinonas. Em decorrência das aplicações dos herbicidas imidazolinonas em anos consecutivos na tecnologia Clearfield® (CL) e devido ao fluxo gênico entre as plantas de arroz-daninho e arroz cultivado, o problema tem-se agravado, tornando a produtividade da cultura limitada. Tendo em vista esta demanda, desenvolveu-se linhagens resistentes a herbicidas inibidores da enzima acetil-Coenzima A carboxilase (ACCase). Esta tecnologia permite a aplicação do herbicida quizalofope-p-etílico em pós-emergência das plantas daninhas, assim é possível o controle químico das plantas de arroz-daninho resistente a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintetase (ALS). Portanto, os objetivos deste trabalho foram: avaliar o controle e o banco de sementes de arroz-daninho nos sistemas de cultivo do arroz irrigado com resistência ao herbicida quizalofope-p-etílico, no sistema Clearfield®, arroz convencional e no cultivo de soja transgênica com resistência a glifosato. Avaliar a fitotoxicidade do herbicida quizalofope-p-etílico à linhagem resistente Provisia™ (PR). Desenvolver metodologia para avaliar o fluxo gênico entre cultivar resistente a ACCase e genótipos de arroz-daninho e quantificar o fluxo gênico. Avaliar a dissipação da mistura herbicida imazapir + imazapique submetida ao manejo hídrico de irrigação contínuo e intermitente por banhos, bem como, avaliar o *carryover* da mistura herbicida na soja e arroz suscetível aos herbicidas. O controle de arroz-daninho no sistema de cultivo do arroz Provisia™ na avaliação aos 28 dias após aplicação foi de 100%, enquanto que no sistema de cultivo da soja foi de 86%. Houve redução do número de sementes de arroz-daninho no solo em 52,8 e 39,1%, para o sistema da soja e do arroz Provisia™, respectivamente. Por outro lado, mantendo-se o sistema de cultivo CL, há aumento de 216,19% do número de sementes inicial no solo. A dose de solução de germinação de 0,001 g i.a. L⁻¹ de quizalofope-p-etílico diferencia as cultivares IRGA 417 e IRGA 424 RI, da linhagem PR, quanto a sua capacidade de germinação. A germinação em níveis percentuais em relação à testemunha sem aplicação de herbicida, na dose de 0,001 g i.a. L⁻¹ foi de 91, 0 e 1%, para a linhagem Provisia™, IRGA 424 RI e IRGA 417, respectivamente. Observou-se fluxo gênico entre o arroz cultivado e o arroz-daninho nas três distâncias avaliadas. A taxa de cruzamento foi de 1,09, 0,64 e 0,67%, para as distâncias de 0; 0,5 e 1 metro da fonte doadora de pólen. A meia-vida observada para o herbicida imazapir foi de 182,51 e 42,01 dias após a aplicação, no manejo contínuo e intermitente, respectivamente. O herbicida imazapique teve o tempo de meia-vida da dissipação de 96,27 dias após a aplicação no manejo intermitente. A cultura da soja não apresentou redução nos componentes de produtividade avaliados quando cultivada em solo com presença de residual de herbicida imidazolinona. Por outro lado, na cultura do arroz suscetível à imidazolinonas observou-se redução da produção de massa seca de parte aérea e número de colmos por metro quadrado. Com base nestes dados conclui-se que a tecnologia PR

apresenta potencial para uso no sistema de cultivo do arroz irrigado, no entanto, o uso da rotação de sistemas de cultivo com a soja tem que ser implantada pelos agricultores para que os benefícios da tecnologia sejam colhidos no longo prazo.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Provisia™. Fluxo gênico. Dissipação de imidazolinona

Abstract

JUNKES, Gustavo Vianna. **Management of weedy rice resistant to imazapyr + imazapic in Provisia™ rice crop and RR soybean in lowland soil.** Advisor: Edinaldo Rabaioli Camargo. 2019. 82f. Master of Science - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Lowland rice production has been challenged, in recent years, with presence of weedy rice resistant to imidazolinone herbicides. Due to imidazolinone applications in consecutive years in Clearfield® (CL) technology and also to genes flow between weedy rice and cultivated rice plants, the problem has aggravated to the point of weedy rice control be a limiting factor to achieve high yields. With this in mind, a rice lines resistant to herbicide inhibitors of the enzyme acetyl-Coenzyme A carboxylase (ACCCase) had been developed. This technology allows the application of quizalofop-ethyl herbicide in post emergence, thus chemical control of resistant weedy rice to acetolactate synthase (ALS) inhibitor herbicides is possible. Therefore, the objectives of this work were to: 1) evaluate the control and weedy rice seeds bank in the rice cultivation systems with tolerance to the herbicide quizalofop-p-ethyl, on Clearfield® system, on conventional imidazolinone-susceptible rice system and glyphosate-resistant soybean system. 2) evaluate the phytotoxicity of the quizalofop-p-ethyl herbicide on Provisia™ (PR) lines. 3) develop a methodology to evaluate gene flow between ACCCase resistant cultivar and weedy rice, and to quantify the gene flow. 4) determine the dissipation of the herbicide mixture imazapyr + imazapic submitted to continuous and intermittent flood water management as well as 5) evaluate the herbicide mixture carryover in soybean and rice susceptible to herbicides. The control of weedy rice when applied quizalofop-p-ethyl in Provisia™ rice at 28 days after application was 100%, while in the soybean cultivation system control was 86%. There were reduction in the number of weedy rice seeds in soil by 52.8 and 39.1%, for the soybean and rice Provisia™ system, respectively. On the other hand, continuous CL cropping system increases the number of initial weedy rice seeds in the soil by 216.19%. A germination solution dose with quizalofop-p-ethyl at 0.001 g i.a. L⁻¹ differentiated cultivar IRGA 417 and IRGA 424 RI, from PR lines as to their germination capacity. Seed germination in relative percentage to the control without herbicide application at the dose of 0.001 g i.a. L⁻¹ was 91, 0 and 1% for the Provisia™, IRGA 424 RI and IRGA 417, respectively. There was gene flow between weedy rice and Provisia™ rice in the three distances evaluated. A crossing index was 1.09, 0.64 and 0.67% for distances of 0; 0.5 and 1 meter from the pollen source. The half-life observed for imazapyr herbicide was 182.51 and 42.01 days after application, in continuous and intermittent water management, respectively. The imazapic herbicide had a dissipation half-life of 96.27 days after application on intermittent water management. Soybean crop has no reduction in yield components when grown in soil with imidazolinones residual. On the other hand, in the imidazolinones-susceptible rice crop showed a reduction in shoot dry mass production and steam number per square meter. Based on these findings it is concluded that PR technology has potential for use in the irrigated rice cultivation system, however, the use of soybean crop rotation systems has to be implemented by farmers for the benefits of the new technology to be persistent over the long term.

Key words: *Oryza sativa*. Provisia™. Gene flow. Imidazolinone dissipation.