

INSETICIDA REGULADOR DE CRESCIMENTO NO CONTROLE DO GORGULHO-AQUÁTICO-DO-ARROZ *Oryzophagus oryzae* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

GROWTH REGULATOR INSECTICIDE FOR CONTROLLING OF THE RICE WATER WEEVIL *Oryzophagus oryzae* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

José Francisco da Silva Martins¹; Anderson Dionei Grützmacher²; Uemerson Silva da Cunha³; Fabrizio Pinheiro Giolo⁴

RESUMO

O gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) é o inseto mais prejudicial à cultura do arroz irrigado por submersão, devido aos danos que suas larvas causam às raízes da planta. O controle do inseto tem sido efetuado basicamente por meio de inseticidas químicos, aplicados preventivamente às sementes de arroz ou, curativamente na água de irrigação, visando o controle de larvas. A pulverização foliar é também uma tática eficiente de controle, podendo ser realizada por meio de inseticidas reguladores de crescimento de insetos, os quais apresentam algumas vantagens comparativas, como: maior seletividade a inimigos naturais, com espectro de ação mais restrito; menor toxicidade a mamíferos e vertebrados; rápida fotodegradação e dissipação; e não persistência de resíduos em sedimentos. Considerando essas características, foi avaliada a eficiência do inseticida regulador de crescimento diflubenzurom (Micromite[®] 240 SC), no controle de *O. oryzae*, em diferentes dosagens (de 144 a 240 g i.a.ha⁻¹) e épocas de pulverização foliar (3 a 9 dias após irrigação por submersão das plantas de arroz – DAI). Dois experimentos foram realizados, em condição de campo, um no ano agrícola 1999/2000 e outro em 2000/2001, registrando a mortalidade de larvas, em

duas épocas de avaliação, e a produtividade de grãos. Concluiu-se que o diflubenzurom é eficiente para o controle de *O. oryzae* na dosagem de 180 a 240 g i.a.ha⁻¹ quando pulverizado às folhas entre 3 e 6 DAI.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, pulverização foliar, controle integrado, métodos de aplicação.

ABSTRACT

The rice water weevil *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) is the major insect pest on flooded rice crop due to the damage caused by the larvae in the roots. The control of the insect has been made basically through chemical insecticides, applied to the seeds of rice or in irrigated water for the control of larvae. The foliar sprays it is also an efficient tactics of control, could be accomplished through insect growth regulator (IGR) which present some comparative advantages, such as: larger selectivity to natural enemies, with more restricted action spectrum, low mammalian toxicity and vertebrates, fast photodegraded and dissipation and nonpersistent sediment residues. In this context, it was aimed to evaluate the efficiency of the IGR diflubenzuron (Micromite[®] 240 SC), in different dosages and foliar sprays (FS), in days after the irrigation (DAI), in the control of *O. oryzae*. Two

¹Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado (CPACT), Estação Experimental de Terras Baixas, CP 403, 96001-970, Pelotas, RS, Brasil.

²Eng. Agr., Dr., Prof. do Depto. de Fitossanidade (DFS), Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), CP 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.

³Eng. Agr., Dr., bolsista recém-doutor da CAPES/FAPERGS, DFS/FAEM/UFPEL. uscunha@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

⁴Eng. Agr., Dr., bolsista DTI/CNPq, Embrapa Semi-Árido (CPATSA), CP 23, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil.

(Recebido para publicação em 10/02/2007 aprovado em 30/05/2008)

experiments were conducted under field conditions, one in 1999/2000 and the other in 2000/2001. Variable dosages of the IGR were considered of 144 to 240 g a.i.ha⁻¹, in FS of the 3 to 9 DAI. The following parameters were evaluated: mortality of larvae, in two evaluation times, and yields. Among other discussed

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado por submersão no Brasil é atacada por diversas espécies de insetos-praga, sendo *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) a mais prejudicial (MARTINS et al., 2004). O inseto encontra-se amplamente disseminado nas áreas orizícolas e ocasiona perdas de produtividade que oscilam de 10 a 18% (MARTINS et al., 1997b; MARTINS & PRANDO, 2004). A invasão dos arrozais pelos inseto adulto (gorgulho-aquático) está condicionada, basicamente, ao aumento da fotofase e a existência de lâmina de água na área de cultivo em decorrência da irrigação por inundação. Inicialmente, os adultos alimentam-se do parênquima das folhas de arroz, ocasionando lesões longitudinais com aproximadamente 1,5 mm de largura. Simultaneamente, acasalam e realizam posturas endofíticas nas lacunas aeríferas da folha, principalmente na bainha quando submersa. Cerca de 7 dias após (período de incubação), ocorre a eclosão das larvas (bicheira-da-raiz), as quais migram às raízes onde se alimentam, provocando os principais danos às plantas de arroz. O inseto adulto raramente causa dano econômico em arrozais implantados no sistema convencional de cultivo (CAMARGO, 1991; MARTINS & PRANDO, 2004; MARTINS et al., 2004).

O controle de *O. oryzae* tem sido efetuado basicamente por meio de inseticidas químicos, aplicados preventivamente às sementes de arroz (MARTINS et al., 1996a; GRÜTZMACHER et al., 2003) ou, curativamente (distribuição direta de granulados) na água de irrigação do arrozal, cerca de 20 dias pós-inundação definitiva visando o controle de larvas (BOTTON et al., 1999). A pulverização foliar, cerca de 3 dias pós-inundação, visando atingir os adultos durante o acasalamento e oviposição, é também uma tática eficiente de controle (MARTINS et al., 1996b e 1997a; BOTTON et al., 1999), apresentando como

aspectos, it was ended that the diflubenzuron is efficient in the control of *O. oryzae* in the dosage of 180 to 240 g a.i.ha⁻¹ when sprayed between 3 and 6 DAI.

Key words: *Oryza sativa*, foliar sprays, integrated control, applications methods.

vantagem, ao tratamento de sementes, a possibilidade de ser baseada no nível populacional de controle econômico do inseto (NCE), componente indispensável à implementação do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

A pulverização foliar pode também evitar a necessidade de aplicar inseticidas granulados na água de irrigação, desde que sejam disponibilizados produtos com viabilidade técnica, econômica e ambiental para este fim (MARTINS et al., 1993 e 1996b). Neste contexto, os inseticidas reguladores de crescimento de insetos (RCI) evidenciam-se como promissores para o uso em pulverização foliar de arroz visando o controle do gorgulho-aquático *O. oryzae*. Além do mais, os RCI já são utilizados para o controle de diversos artrópodes-praga e em várias culturas (OBERLANDER et al., 1997; SILVA & MENDES, 2002; SILVA et al., 2003; COLLINS, 2006; CHERNAKILEFFER et al., 2006), apresentando como principais vantagens a maior seletividade a inimigos naturais, com espectro de ação mais restrito, baixa toxicidade a mamíferos e vertebrados (EDWARDS & ABRAHAM, 1985; OBERLANDER et al., 1997; HELTON, 1998; COSTA & LINK, 1998/99), rápida fotodegradação e dissipação em condição de campo, e não persistência de resíduos em sedimentos (MABURY & CROSBY, 1996). É importante destacar que a ausência de uma ou mais dessas características, há muito tempo, vem sendo apontada como desvantagem da maioria dos inseticidas comumente utilizados na orizicultura irrigada por inundação (MARTINS et al., 2004). Dentre os RCI, o inseticida diflubenzuron, um dos principais representantes do grupo das benzoilfeniluréias, atua como inibidor da síntese de quitina, um polissacarídeo nitrogenado, que combinado com proteínas ou outros materiais complexos, é o principal componente do tegumento dos insetos (REYNOLDS, 1987; OBERLANDER et al., 1997; OMOTO, 2000).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do

inseticida regulador de crescimento diflubenzuron,

em diferentes dosagens e épocas de pulverização, no controle do gorgulho-aquático *O. oryzae*, na condição de lavoura de arroz irrigado por submersão, implantada no sistema convencional de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se dois experimentos, em condição de campo, na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental de Terras Baixas, localizada no município de Capão do Leão, RS, implantados respectivamente nos anos agrícolas de 1999/2000 e 2000/2001. Na condução dos experimentos, exceto para controle de insetos, foram adotadas as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 1999).

Experimento 1

Instalado na segunda quinzena de 1999, no delineamento de blocos casualizados, com sete tratamentos (seis químicos e um testemunha) e quatro repetições. As unidades experimentais (parcelas) consistiram de dez fileiras de plantas, espaçadas 0,20m, com 4m de comprimento (8m^2), na densidade de 120 sementes viáveis por metro linear, de cultivá-la precoce BRS Chui. Para impedir a mistura de tratamentos, as parcelas foram isoladas com taipas, sendo condicionada entrada e saída independente da água de irrigação. Aos 28 dias pós-emergência das plantas (DAE) foi realizada a irrigação por inundação quatro amostras padrão de solo e raízes, com $\pm 8,5$ cm de altura e 10 cm de diâmetro (duas retiradas na primeira fileira de plantas e duas na décima fileira), adotando técnica adaptada de TUGWELL & STEPHEN (1981). A colheita de grãos foi efetuada nas oito fileiras de plantas centrais das parcelas, compreendendo uma área de $6,4\text{m}^2$.

Experimento 2

Instalado na segunda quinzena de novembro/2000, adotando os mesmos procedimentos metodológicos do experimento anterior. Contudo, com as seguintes alterações: avaliação de oito tratamentos (sete químicos e um testemunha); parcelas experimentais com onze fileiras de plantas, espaçadas 0,2m, com 5 m de comprimento (11m^2); irrigação por inundação 25 DAE das plantas mantendo a lâmina de água com espessura constante de 0,15 m; pulverização foliar com diflubenzurom (Micromite[®] 240 SC: 180 e 240 g i.a.ha⁻¹), 3, 6 e 9 DAI, e com o piretróide lambdacialotrina (Karate[®] 50 EC: 7,5 g i.a.ha⁻¹), 3 DAI; avaliação da população larval 25 e 40 DAI. A colheita de grãos foi realizada nas nove fileiras centrais das parcelas.

¹), 3 DAI; avaliação da população larval 25 e 40 DAI. A colheita de grãos foi realizada nas nove fileiras centrais das parcelas.

Nos dois experimentos os dados foram submetidos à análise de variação (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Com base no teste de Hartley, que avalia homogeneidade de variâncias, os valores inerentes ao número de larvas foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e a mortalidade média de larvas foi corrigida pela fórmula de ABBOTT (1925). Realizaram-se análises de regressão linear entre as variáveis dosagem e época de pulverização de inseticidas, número e mortalidade de larvas e produtividade, sendo as significâncias determinadas pelo teste F ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1.

Na primeira avaliação da população larval de *O. oryzae* (24 DAI), os cinco tratamentos com diflubenzurom (independentemente da dosagem e da época de pulverização foliar) não diferiram significativamente do tratamento com betaciflutrina (inseticida utilizado como padrão de comparação) quanto à eficiência de controle do inseto (EC). Todos os tratamentos químicos reduziram significativamente a população larval ($65\% \leq EC \leq$ das parcelas, mantendo-se uma lâmina de água, com espessura constante de 0,12m, a fim de se evitar desuniformidade na infestação do inseto. Na seqüência, foram aplicados os seguintes tratamentos de pulverização foliar (Tabela 1): 3 dias pós-inundação (DAI), diflubenzurom (Micromite[®] 240 SC: 144, 180, 216 e 240 g i.a.ha⁻¹) e betaciflutrina (Bulldock[®] 125 SC: 6,25 g i.a.ha⁻¹, piretróide registrado para controle de *O. oryzae* via pulverização foliar); 6 DAI, diflubenzurom (Micromite[®] 240 SC: 180 g i.a.ha⁻¹). Utilizou-se um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, com bicos tipo leque 110:02, mantendo-se pressão constante, propiciando a aplicação de um volume de calda de 240 L.ha⁻¹. A pulverização foi direcionada para atingir simultaneamente as folhas de arroz e a superfície da lâmina de água de irrigação, na área total das parcelas. A avaliação da população larval foi realizada 24 e 38 DAI por meio da retirada de 89%) comparativamente à testemunha. No entanto, considerando apenas aqueles com eficiência de controle igual ou superior a 80%, destacaram-se o

diflubenzurom e a betaciflutrina, aplicados 3 DAI, na dosagem de 216 e 6,25 g i.a.ha⁻¹, respectivamente.

Na segunda avaliação da população de *O. oryzae* (38 DAI), similarmente à primeira avaliação,

os tratamentos com diflubenzurom não diferiram

significativamente do padrão betaciflutrina. Destaca-se, porém, que diflubenzurom aplicado 3 DAI nas dosagens de 144 e 180 g i.a.ha⁻¹, não reduziu significativamente a população larval em relação à testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de dosagens e de épocas de pulverização foliar (EPF) do inseticida diflubenzurom no controle de *Oryzophagus oryzae* e estimativa de produtividade na cultura do arroz irrigado. Capão do Leão, RS, ano agrícola 1999/2000.

Tratamento	EPF (DAI) ¹	Dosagem (g i.a.ha ⁻¹)	24 DAI		38 DAI		Produtividade Kg.ha ⁻¹
			N ²	EC ³ (%)	N	EC (%)	
Diflubenzurom	3	144	3,5 b	65	6,3 ab	33	9811 a
Diflubenzurom	3	180	2,9 b	71	4,6 ab	51	9760 a
Diflubenzurom	3	216	2,0 b	80	3,2 b	66	9974 a
Diflubenzurom	3	240	2,3 b	77	2,8 b	70	9151 a
Diflubenzurom	6	180	2,6 b	74	1,9 b	80	9702 a
Betaciflutrina	3	6,25	1,1 b	89	2,2 b	77	9320 a
Testemunha	-	-	10,0 a	-	9,4 a	-	8921 a

¹Dias após a irrigação. ²Número de larvas por amostra (N) tendo os dados originais, para análise estatística, transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. ³Eficiência de controle (EC) calculada pela fórmula de ABBOTT (1925). Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

A maior eficiência de controle de *O. oryzae* detectada 38 DAI (EC= 80%) foi atingida pelo inseticida diflubenzurom pulverizado 6 DAI na dosagem de 180 g i.a.ha⁻¹, aproximadamente 30% a mais que a eficiência de 51% proporcionada pela mesma dosagem aplicada 3 DAI (Tabela 1). Este resultado está em conformidade com GUEDES et al. (1999), os quais destacaram o potencial para uso de diflubenzurom na dosagem de 180 g i.a.ha⁻¹, no controle de *O. oryzae*, e com MARTINS et al. (1999), os quais obtiveram maior eficiência de controle do inseto por meio de pulverizações realizadas além de 3 DAI, comparativamente ao observado por HELTON (1998), o qual constatou maior eficiência de diflubenzurom no controle do gorgulho-aquático americano *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (1951) (Coleoptera: Curculionidae), com pulverizações entre

7 e 10 DAI. Ademais, há relato de que a pulverização foliar de diflubenzurom (180 g i.a.ha⁻¹) antes da irrigação do arroz, por inundação, não foi eficiente no controle de *O. oryzae*, ao contrário do observado 3 DAI (OLIVEIRA, 1999), reforçando a hipótese de que aplicações mais tardias, aproximadamente até 6 DAI, proporcionam um melhor controle do inseto.

As análises de regressão linear associando dosagem de diflubenzurom (D) e mortalidade de larvas de *O. oryzae* (ML) indicaram que aos 24 DAI (ML= 0,34D) e 38 DAI (ML= 0,30D) a mortalidade estimada em decorrência da pulverização 3 DAI da dosagem de 240 g.i.a.ha⁻¹ é de 82 e 72%, respectivamente (Figura 1A e 1B). Esse resultado, portanto, evidencia que também há potencial para uso do inseticida, mesmo 3 DAI, porém, na maior dosagem.

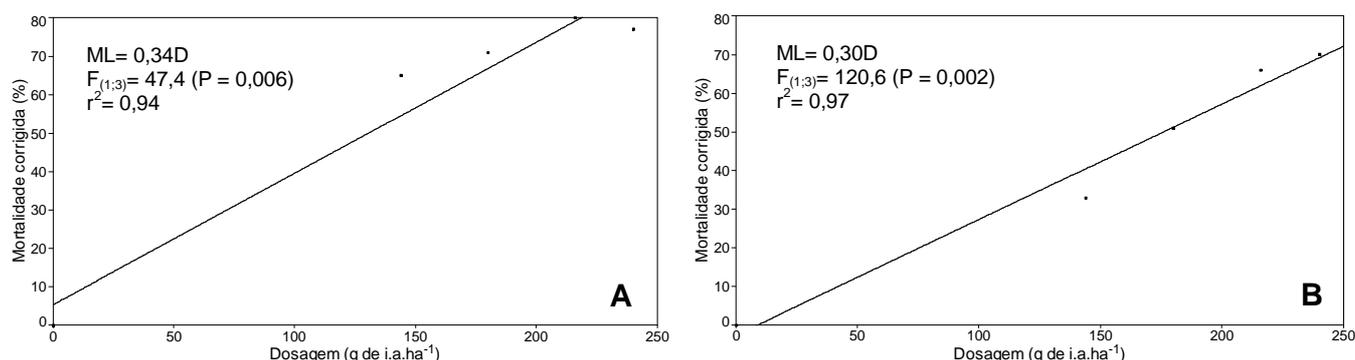


Figura 1. Relação entre diferentes dosagens (D) de diflubenzurom pulverizado 3 dias após a irrigação por inundação (DAI), e mortalidade de larvas (ML) de *Oryzophagus oryzae* 24 (A) e 38 DAI (B), corrigida pela fórmula de ABBOTT (1925). Capão do Leão, RS, ano agrícola 1999/2000.

O efeito de todos os tratamentos de pulverização foliar na redução da população larval de *O. oryzae* não refletiu em aumentos significativos de produtividade (Tabela 1). Isso pode ser atribuído a um índice de população larval, nas parcelas testemunhas, insuficiente para causar danos às plantas de arroz, ao ponto de promover uma redução significativa na produção de grãos.

Experimento 2.

Na primeira avaliação da população de *O. oryzae* (25 DAI), maior eficiência de controle foi obtida por meio da pulverização foliar, 3 DAI, de ambas as dosagens de diflubenzurom (180 e 240 g i.a.ha⁻¹), sem diferirem significativamente do inseticida lambdacialotrina (7,5 g i.a.ha⁻¹), utilizado como padrão de comparação (Tabela 2). Estes três tratamentos, superaram significativamente os demais tratamentos com diflubenzurom (180 e 240 g i.a.ha⁻¹, 6 e 9 DAI), os quais não diferiram do tratamento testemunha (Tabela 2). Tais resultados estão em conformidade com GUEDES et al. (1999) e OLIVEIRA (1999), os quais obtiveram melhor controle de *O. oryzae*, por meio de diflubenzurom, na dosagem de 240 g i.a.ha⁻¹, seguido da dosagem de 180 g i.a.ha⁻¹, pulverizadas 3 DAI.

Na segunda avaliação da população larval de *O. oryzae* (40 DAI), porém, maior eficiência de controle foi apresentada pela pulverização de diflubenzurom, 3 DAI, na dosagem de 180 g i.a.ha⁻¹, e 6 DAI, nas dosagens de 180 e 240 g i.a.ha⁻¹ enquanto os demais tratamentos químicos, inclusive lambdacialotrina, não

diferiram da testemunha (Tabela 2).

A maior eficiência de controle de *O. oryzae* proporcionada pela pulverização foliar de 180 e 240 g i.a.ha⁻¹ de diflubenzurom, 6 DAI, no segundo experimento, está em conformidade com resultados anteriores de MARTINS et al. (1999) e com relatos de HELTON (1998) de que tal tipo de aplicação do inseticida, torna-se mais eficiente no controle de *L. oryzaophilus*, se realizada entre 7 e 10 dias pós-inundação dos arrozais. Similarmente, PRANDO (2001) constatou eficiência de controle de *O. oryzae* superior a 80% por meio da pulverização foliar de diflubenzurom, 3 e 7 DAI, nas dosagens de 240 e 180 g i.a.ha⁻¹, respectivamente. Portanto, considerando que o acasalamento e a oviposição de *O. oryzae* iniciam-se entre dois a três dias pós-inundação do arrozal (MARTINS & PRANDO, 2004) e que diflubenzurom causa interrupção do crescimento de larvas de primeiro instar, desde que haja contato dos insetos adultos com o inseticida, antes da oviposição (PRANDO, 2001), evidencia-se que os resultados mais consistentes são aqueles que indicam maior eficiência de controle das pulverizações foliares efetuadas além de 3 DAI, porém, antes de 9 DAI. Observe-se que a pulverização foliar de diflubenzurom, 9 DAI, nas dosagens de 180 e 240 g i.a.ha⁻¹ não foi eficiente (Tabela 2), igualmente ao relatado por HELTON (1998).

Tabela 2. Efeito de dosagens e de épocas de pulverização foliar (EPF) do inseticida diflubenzurom no controle de *Oryzophagus oryzae* e estimativa de produtividade na cultura do arroz irrigado. Capão do Leão, RS, ano agrícola 2000/2001.

Tratamento	EPF (DAI) ¹	Dosagem (g i.a.ha ⁻¹)	25 DAI		40 DAI		Produtividade (kg.ha ⁻¹)
			N ²	EC ³ (%)	N	EC (%)	
Diflubenzurom	3	180	0,3 c	98	3,4 b	78	5591 ab
Diflubenzurom	3	240	0,6 c	95	7,2 ab	55	5168 ab
Diflubenzurom	6	180	9,4 ab	30	4,1 b	74	4952 ab
Diflubenzurom	6	240	8,4 b	37	3,3 b	79	5174 ab
Diflubenzurom	9	180	15,9 a	0	10,8 ab	32	5012 ab
Diflubenzurom	9	240	10,4 ab	22	12,9 ab	18	4791 b
Lambdacialotrina	3	7,5	0,6 c	95	8,1 ab	48	5665 a
Testemunha	-	-	13,4 ab	-	15,8 a	-	4762 b

¹Dias após a irrigação. ²Número de larvas por amostra (N) tendo os dados originais, para análise estatística, transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. ³Eficiência de controle (EC) calculada pela fórmula de ABBOTT (1925). Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A melhor época para a pulverização foliar de diflubenzurom, entre 3 e 9 DAI, nas dosagens de 180 e 240 g i.a.ha⁻¹, visando ao controle de adultos de *O. oryzae*, foi evidenciada pela análise de regressão linear, associando épocas de pulverização (EP) com número de larvas (NL) registrado 25 DAI (Figura 2A e B). Considerando que o nível de infestação que justifica o controle do inseto por meio de inseticidas é, no mínimo, de cinco larvas (NL= 5) por amostra

padrão de solo e raízes (SOSBAI, 2005), estima-se que aplicando uma dosagem de 180 g i.a.ha⁻¹ ($NL = -7,07 + 2,60EP$) ou de 240 g i.a.ha⁻¹ ($NL = -3,33 + 1,63EP$), a época de pulverização mais adequada seria 4,6 e 5,1 DAI, respectivamente. Portanto, com base nos resultados do experimento, pode-se inferir que, independente da dosagem (180 ou 240 g i.a.ha⁻¹), a pulverização de diflubenzurom deveria ser realizada entre 3 e 6 DAI, preferencialmente 5 DAI.

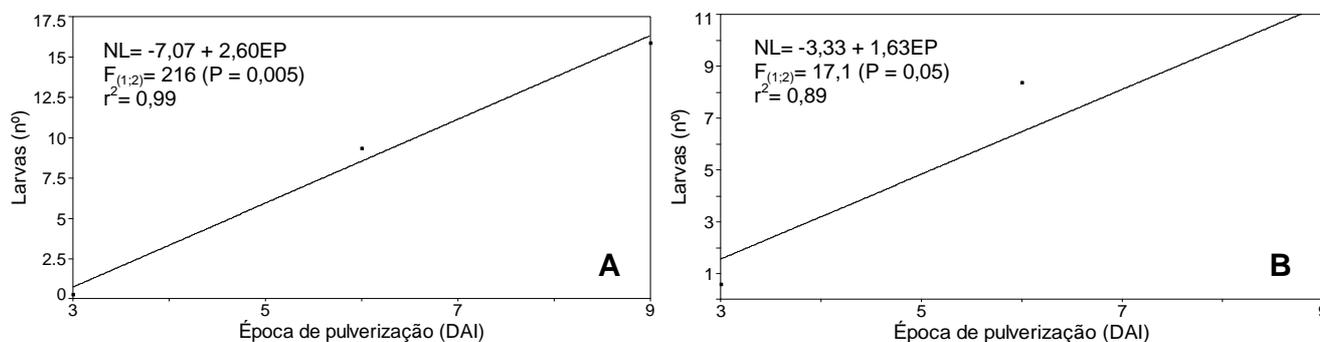


Figura 2. Associação entre época de pulverização (EP) de diflubenzurom nas dosagens de 180 g de i.a.ha⁻¹ (A) e 240 g de i.a.ha⁻¹ (B) com número de larvas (NL) de *O. oryzae* aos 25 dias após a irrigação (DAI). Capão do Leão, RS, ano agrícola 2000/2001.

Em avaliação do efeito dos inseticidas carbofurano, diflubenzurom, fipronil (aplicado às sementes) e lambdacialotrina, sobre a população do gorgulho-aquático americano *L. oryophilus*, diflubenzurom, em pulverização foliar, juntamente com fipronil e lambda-cialotrina, foi mais eficiente que o carbofurano na prevenção de infestações iniciais de

larvas (STOUT et al., 2000). Por conseguinte, maiores produtividades foram obtidas em parcelas tratadas com o diflubenzurom, provavelmente, pelo efeito que o inseticida exerce sobre larvas ainda nos instares iniciais, ao contrário do carbofurano, que ao ser normalmente aplicado quando a maioria das larvas estão mais crescidas, não evita que algum

dano já tenha sido causado às raízes das plantas de arroz. Possivelmente, por esse motivo é que ocorreu nesse experimento (2001/02), a tendência de maior produtividade nas parcelas tratadas com diflubenzurom, a qual, porém, no geral, não diferiu da produtividade obtida nas parcelas do inseticida-padrão (lambda-cialotrina) e do tratamento testemunha (Tabela 2). Considerando que a perda estimada de produtividade (P), em função do número

de larvas (NL) aos 40 DAI ($P = 5732,52 - 63,51NL$), foi cerca de 1,1% a cada larva por amostra-padrão de solo e raízes (Figura 3), infere-se que a redução da população larval (cerca de 11 larvas), em relação à testemunha (Tabela 2), proporcionada pelo diflubenzurom nas dosagens de 180 ou 240 g i.a.ha⁻¹, pulverizado 3 ou 6 DAI, evitaria uma perda de produtividade da ordem de 12%, equivalente a 650 kg.ha⁻¹ (Figura 3).

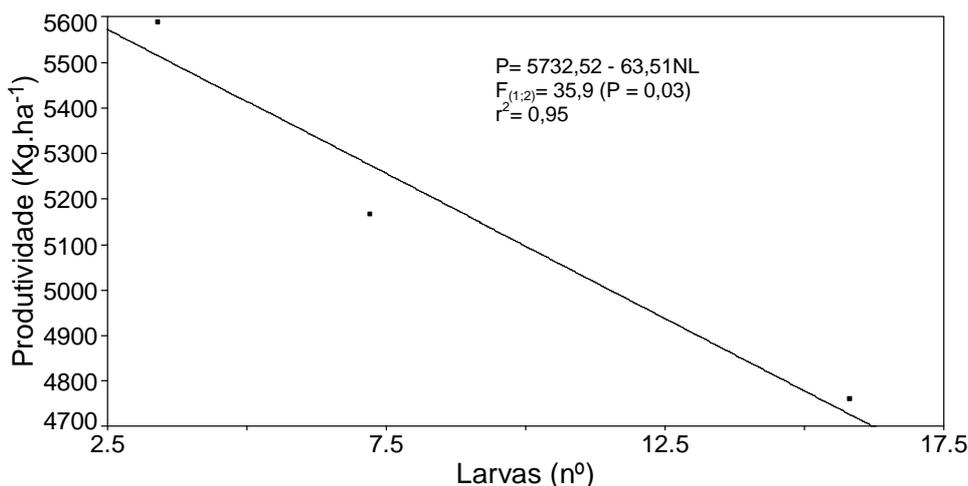


Figura 3. Associação entre número de larvas 40 dias após irrigação (DAI) e produtividade (kg.ha⁻¹) com aplicação de diflubenzurom 3 DAI. Capão do Leão, RS, ano agrícola 2000/2001.

O fato de o diflubenzurom atingir níveis de eficiência de controle de *O. oryzae* que não diferiram significativamente do alcançado por betaciflutrina, um dos inseticidas registrados para controle do inseto via pulverização foliar (SOSBAI, 2005) e utilizado como padrão, demonstra que o inseticida regulador de crescimento possui potencial para inclusão no sistema de MIP de arroz irrigado. Acrescente-se ainda a característica de seletividade do diflubenzurom a outros componentes da fauna, que não formam exoesqueleto (EDWARDS & ABRAHAM, 1985; OBERLANDER et al., 1997; HELTON, 1998; COSTA & LINK, 1998/99), abundantes no referido agroecossistema, não sendo tóxico para peixes, ao contrário dos inseticidas piretróides como a deltametrina (OSTI, 2005). Ademais, de acordo com MABURY & CROSBY (1996), o inseticida diflubenzurom apresenta rápida fotodegradação e dissipação em condição de campo (meia vida de 27,3h), com resíduos não persistentes em sedimentos. Contudo, principalmente estas últimas características, devem ser confirmadas nas

condições de cultivo de arroz irrigado por submersão no Brasil, preferencialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

CONCLUSÕES

O inseticida regulador de crescimento diflubenzurom é promissor para o controle de larvas de *O. oryzae* se pulverizado às folhas de arroz, na dosagem de 180 a 240 g i.a.ha⁻¹, entre 3 e 6 dias após a irrigação por inundação.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.1, p. 265-267, 1925.

- BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; MARTINS, J.F. da S. Eficiência de métodos de aplicação de inseticidas no controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae), na cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.71-75, 1999.
- CAMARGO, L.M.O.A. Gorgulhos aquáticos do arroz. Caracterização e controle. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.44, n.395, p.7-14, 1991.
- CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOSA-GOMES, D.R.; ALMEIDA, L.M. de Suscetibilidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) a reguladores de crescimento de insetos (RCI). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.51-55, 2006.
- COLLINS, D.A. A review of alternatives to organophosphorus compounds for the control of storage mites. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.42, p.395-426, 2006.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Efeito de inseticidas sobre predadores em arroz irrigado. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.5/6, n.1, p.29-33, 1998/99.
- EDWARDS, J.P.; ABRAHAM, L. Laboratory evaluation of two insect juvenile hormone analogues against *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Product Research**, Oxford, v.21, n.4, p.189-194, 1985.
- GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. et al. Chemical control of *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) on flooded rice by seed treatment. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.4, p.379-382, 2003.
- GUEDES, J.V.C.; COSTA, E.C.; COSTA, M.A.G. Eficácia biocida de Micromite 240 SC no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (Col.; Curculionidae) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas, **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.441-442.
- HELTON, T.L. In with the new: new products on horizon for rice water weevil control. **Rice Journal**, Raleigh, v.15, p.14-17, 1998.
- MABURY, S.A.; CROSBY, D.G. Fate and disposition of diflubenzuron in rice fields. **Environmental Toxicology and Chemistry**, Lawrence, v.15, n.11, p.1908-1913, 1996.
- MARTINS, J.F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J. Efeito de inseticidas no tratamento de sementes e na água de irrigação no controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima), em arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.2, n.1, p.27-32, 1996a.
- MARTINS, J.F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J. Controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) através da pulverização foliar de arroz com inseticidas piretróides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.2, p.217-221, 1996b.
- MARTINS, J.F. da S.; CARBONARI, J.J.; BOTTON, M. Efeito da época de pulverização foliar de arroz com inseticidas piretróides no controle da bicheira-da-raiz [*Oryzophagus oryzae* (Lima,1936)]. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.50, n.431, p.11-14, 1997a.
- MARTINS, J.F. da S.; GRÜTZMACHER, A.D.; CUNHA, U.S. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M. de. **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap.19, p.635-675.
- MARTINS, J.F. da S.; MELO, M.; CARBONARI, J.J. et al. Eficiência de inseticida de ação fisiológica no controle *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera; Curculionidae) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas, RS. **Anais ...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.458-460.
- MARTINS, J.F. da S.; PRANDO, H.F. Bicheira-da-raiz do arroz. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. da (eds.), **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. Cap.9, p.259-296.
- MARTINS, J.F. da S.; TERRES, A.L.S.; BOTTON, M. Alternativas de controle da bicheira-da-raiz visando a um menor impacto ambiental. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.46, n.407, p.12-14, 1993.
- MARTINS, J.F. da S.; VERONEZ, A.B.C.; CARBONARI, J.J. Manejo Integrado do gorgulho-aquático [*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936)] na cultura do arroz irrigado: Situação atual e perspectivas futuras, In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6. 1997, Santa Maria. **Anais e Ata...** Santa Maria: UFSM-CCR, 1997b. p. 68-78.

- OBERLANDER, H.; SILHACEK, D.L.; SHAAYA, E. et al. Current status and future perspectives of the use of insect growth regulators for the control of stored OLIVEIRA, J.V. Controle químico da bicheira da raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) em arroz irrigado no sistema convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.411-412.
- OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D. da; CASTIGLIONI, E. (Orgs.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, 2000. p. 31-39.
- OSTI, S.C. de **Toxicidade aguda, comportamento e análise anatomopatológicas em diferentes espécies de peixes expostos à formulação comercial contendo deltametrina**. Piracicaba, 2005. 111p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- PRANDO, H.F. Ação do inseticida Micromite sobre larvas de *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2. e REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais ...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p.399-401.
- REYNOLDS, S.E. The cuticle, growth regulators and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. **Pesticide Science**, Chichester, v.20, p.131-146, 1987.
- product insects. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.33, n.1, p.1-6, 1997.
- SILVA, M.T.B. da ; COSTA, E.C. ; BOSS, A. Controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com reguladores de crescimento de insetos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, p.601-605, 2003.
- SILVA, J.J. da ; MENDES, J. Effect of diflubenzuron on immature stages of *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) in Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.97, n.5, p.679-682, 2002.
- SOSBAI (Sociedade Sul Brasileira de Arroz irrigado). **Arroz irrigado: Recomendações técnicas para o sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 1999. 124p.
- SOSBAI (Sociedade Sul Brasileira de Arroz irrigado). **Arroz irrigado: Recomendações técnicas para o sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2005. 159p.
- STOUT, M.J.; RICE, W.C.; RIGGIO, R.M. et al. The effects of four insecticides on the population dynamics of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuscheldo **Journal of Entomological Science**, Griffin, v.35, n.1, p.48-61, 2000.
- TUGWELL, W.P.; STEPHEN, F.M. **Rice water weevil seasonal abundance, economic levels and sequential sampling plant**. Fayelville: Agricultural Experiment Station, 1981. 16p. (Bulletin n.849).