

Coleta massal como estratégia de manejo integrado das pragas do arroz irrigado

Eduardo Rodrigues Hickel

Epagri – Estação Experimental de Itajaí, Rodovia. Antônio Heil, 6800, CEP 88318-112, Itaipava, Itajaí, SC, Brasil. E-mail: hickel@epagri.sc.gov.br

Resumo: Vários insetos-praga do arroz irrigado apresentam fototropismo positivo e são atraídos por armadilhas luminosas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi averiguar o potencial da coleta massal desses insetos em armadilhas luminosas como estratégia de manejo integrado de pragas do arroz irrigado. As armadilhas foram instaladas em lavouras de arroz irrigado em Itajaí, SC. No período de setembro de 2014 a março de 2019, as armadilhas foram ligadas diariamente das 16:00 às 9:00h, incluindo os fins de semana. Os insetos capturados foram triados e contados em laboratório. A coleta massal de insetos-pragas do arroz irrigado, representada pelo produto da média diária de captura de indivíduos pelo número de dias do período amostral, atingiu valores absolutos expressivos, porém de pouco significado ecológico. Dessa forma, a coleta massal desses insetos em armadilhas luminosas, na proporção de uma armadilha por hectare, não tem potencial de controle como única estratégia de manejo integrado de pragas do arroz irrigado. Para os insetos-praga do arroz irrigado, as estimativas de indivíduos retirados do agroecossistema por coleta massal em uma armadilha luminosa estão bem aquém do potencial reprodutivo das espécies.

Palavras chave: Controle físico, Armadilha luminosa, *Oryza sativa*.

Mass trapping as rice Integrated Pest Management strategy

Abstract: Several insect pests of irrigated rice in Brazil have positive phototropism and are attracted by light traps. So, the aim of this research was to verify the potential of mass trapping of these insects in light traps as an alternative of rice integrated pest management. Light traps, model "Luiz de Queiroz", were set in irrigated rice fields in Itajaí, SC. From September 2014 to March 2019, the light traps were turned on daily, from 16pm to 9am, including weekends. Insect catches were screened and counted in the laboratory. The mass trapping of insect pests of rice, represented by the product of the mean daily catch by the number of days of the sampling period, reached expressive absolute values, but of little ecological significance. Thus, the mass trapping of these insects in light traps, in the rate of a trap per hectare, has no control potential as a single strategy of integrated pest management of irrigated rice. For the insect pests of irrigated rice, the estimated numbers of individuals removed from the agroecosystem by mass trapping in a light trap are far below the reproductive potential of the species.

Key words: Physical control, Light trap, *Oryza sativa*.

Introdução

Insetos nocivos ao arroz irrigado podem surgir durante o período de cultivo, acarretando danos às plantas e conseqüentemente à produção do cereal. O controle desses insetos deve ser planejado sob a ótica do manejo integrado de pragas (MIP), onde diversas medidas são integradas para manter baixa a população das espécies. Neste aspecto, além do controle químico, medidas de manejo da irrigação e de tratos culturais podem ser orientadas ao controle de pragas (Martins et al., 2009).

No manejo integrado de pragas, também se preconiza o monitoramento das populações das espécies nocivas, para que o controle químico seja aplicado nos momentos mais propícios (Flint & Van Den Bosch, 1987). Vários insetos-pragas do arroz irrigado podem ser monitorados com armadilhas, sendo a armadilha luminosa uma das mais apropriadas, tendo em vista o fototropismo positivo das espécies (Camargo et al., 1990, Haq et al., 2006, Bao, 2008, Hickel, 2013, 2014 & Nishi, 2015).

Os insetos-praga do arroz com fototropismo positivo incluem os adultos de bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) e *Helodytes* sp. (ambas as espécies Coleoptera: Curculionidae), as mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp. e da noiva-do-arroz, *Rupela albinella* Cramer (ambas Lepidoptera: Pyralidae), o percevejo-do-grão, *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) e o cascudo-preto, *Euethola humilis* (Burm.) (Coleoptera: Scarabaeidae). As mariposas da lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Smith) e da lagarta-das-panículas, *Pseudaletia* spp. (ambas Lepidoptera: Noctuidae) também são atraídas pelas armadilhas luminosas, porém a identificação desses insetos pelas características morfológicas das mariposas é difícil, o que torna as contagens de indivíduos pouco confiáveis. Todas essas espécies voam durante a noite e podem ser capturadas em números elevados nas armadilhas luminosas (Bao, 2008, Hickel, 2013, 2014 & Nishi, 2015).

A coleta massal de insetos, mediante armadilhas atrativas, há muito é propalada como medida de manejo de pragas (Flint, Van Den Bosch, 1987, Vilela & Della Lucia, 1987), porém pouco efetivada em condições de campo (Weinzierl et al., 2005 & El-Sayed et al., 2006). Aparte a falta de estudos, as dificuldades residem em alguns fatores, sendo o tamanho da

população do inseto alvo um dos principais. Quanto maior essa população, menos efetiva tende a ser a coleta massal no controle da espécie (Huber, Hoffmann, 1979 & El-Sayed et al., 2006). Não obstante, diversos casos de sucesso já foram obtidos com essa técnica de controle (Bento et al., 1995, Moura et al., 2006 & Fernandes et al., 2014) e alguns já consolidados como estratégia de MIP (Ferreira et al., 2014).

A coleta massal com armadilhas também é vista como um método de controle de menor impacto ambiental e aceitável dentro dos princípios de segurança alimentar (El-Sayed et al., 2006). Dessa forma, foi objetivo desta pesquisa averiguar o potencial da coleta massal de insetos-praga do arroz irrigado com armadilhas luminosas, como única estratégia de controle no manejo integrado de pragas.

Material e métodos

O estudo foi conduzido por cinco safras, na Estação Experimental da Epagri em Itajaí, SC [EEI], inicialmente em duas lavouras de arroz irrigado, sendo uma de 0,15ha (quadra C1; 26°56'44"S 48°45'42"O) e a outra de 0,24ha (quadra F8; 26°56'38"S 48°45'31"O). A partir da safra 2015/16, uma lavoura adicional, de 0,38ha (quadra F1; 26°56'44"S 48°45'31"O), também foi utilizada. Essas quadras estão inseridas na área experimental de arroz da EEI, de 11,5ha.

Em todas as safras e quadras, o sistema de cultivo adotado foi o pré-germinado, conforme preconizado por Eberhardt e Schiocchet (2015), porém sem a aplicação de inseticidas para controle da bicheira-da-raiz. Na quadra F1, em função da alta infestação de percevejo-do-grão (*Oebalus* spp.), foram efetuadas duas pulverizações de inseticida, em 01 e 11/02/2016, para não haver dispersão desse inseto para as demais áreas experimentais da EEI.

Na safra 2014/15, a semeadura na quadra C1 ocorreu em 28/08/2014, usando-se o cultivar Epagri 106, de ciclo precoce. Na quadra F8 a semeadura foi efetuada em 01/10/2014 com o cultivar SCS118 Marques. Na safra 2015/16, em função da persistência do clima frio e chuvoso no início da primavera, optou-se pelo transplante mecânico de mudas na quadra C1, em 29/09/2015, no espaçamento de 15 x 20cm, com o mesmo cultivar da safra anterior. Nas quadras F8 e F1 a semeadura foi efetuada em 24/09/2015, com o cultivar SCSBRS Tio Taka na quadra F8 e

o SCS118 Marques na quadra F1. Nas safras seguintes, o cultivar Epagri 106 foi usado na quadra C1 e, nas quadras F1 e F8, o SCSBRS Tio Taka na safra 2016/17 e o SCS122 Miura nas duas seguintes. As semeaduras ocorreram em 14/09/2016, 01/09/2017, e 23/08/2018 na quadra C1 e em 23/09/16, 21/09/2017, e 25/09/2018 nas quadras F1 e F8.

Armadilhas luminosas, modelo “Luiz de Queiroz” com luz negra (T8 15W BL LE), foram instaladas em postes de concreto, sendo duas na quadra C1 e uma na quadra F8, em função dos pontos supridos por energia elétrica. Na quadra F1 foi instalada uma armadilha luminosa autônoma “Sonne”, com luz de LEDs UV e azuis. As armadilhas foram posicionadas ao lado da taipa, a meia distância do maior comprimento da quadra. A armadilha adicional da quadra C1 foi posicionada no canto nordeste desta. Para limitar a captura de insetos maiores, uma tela de náilon (10 x 10mm de malha) foi colocada circundando as aletas das armadilhas “Luiz de Queiroz” e “Sonne”.

No período de 04 de setembro de 2014 a 21 de março de 2019, as armadilhas foram ligadas diariamente, das 16:00 às 9:00h, incluindo os fins de semana. Nos meses de abril a agosto as armadilhas permaneceram desligadas. Os insetos atraídos foram aprisionados em sacos plásticos de 20L, fixados no funil coletor das armadilhas, e posteriormente efetuou-se a triagem e contagem dos indivíduos em laboratório. Para uniformizar as séries temporais, lacunas de até dois dias na coleta de insetos, por problemas operacionais nas armadilhas, foram calculadas por interpolação gráfica. Com o registro dessas contagens foram calculados para cada inseto-praga: (i) o total de indivíduos capturado por armadilha, representado pela média do somatório das capturas; (ii) a média diária de indivíduos capturados por armadilha, dividindo-se o total capturado pelo número de dias com amostragem; (iii) o potencial de coleta massal, representado pela média diária de captura multiplicado pelo número de dias do período amostral; e (iv) a densidade populacional, dividindo-se a coleta massal pela área amostrada, considerando o raio de ação de 50m de uma armadilha luminosa (Van Grunsven et al., 2014), o que corresponde a aproximadamente 8.000m²

(0,8ha).

Nas safras 2017/18 e 2018/19, a população de larvas da bicheira-da-raiz foi avaliada, mediante o estabelecimento de quatro transectos radiais a partir do ponto de instalação das armadilhas das quadras F8 e F1, sendo dois em cada diagonal da área e mais dois ortogonais entre si. Nesses transectos foram estabelecidos pontos amostrais nas distâncias de 0, 5, 10, 20, 40 e 50m a partir da armadilha. A contagem do número de larvas por planta foi realizada retirando-se quatro amostras por ponto, cujas raízes foram lavadas em peneira, segundo metodologia proposta pela Reunião Técnica da Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado [SOSBAI], (2018). Nestas mesmas safras, a produtividade das lavouras foi estimada com a colheita de uma amostra de 1 x 2m, em cada ponto dos transectos, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade. Esses registros foram submetidos à análise de variância e, quando constatada a significância do teste F, as médias foram separadas pelo teste Tukey a 5%. Os procedimentos estatísticos foram executados em planilha eletrônica (Onofri, 2015), utilizando o suplemento DSAASat (versão 1.101) .

Resultados e discussão

O número total e a média diária de indivíduos capturados por armadilha nas respectivas safras e as estimativas de coleta massal e densidade populacional de insetos são apresentados na Tabela 1. A estimativa de coleta massal de insetos-praga do arroz irrigado representa a fração de indivíduos que seria retirada do agroecossistema, pelo funcionamento contínuo de uma armadilha durante o ciclo de cultivo do arroz.

Os valores de coleta massal, em números absolutos, são expressivos, porém ecologicamente, talvez representem pouco. Tomando como exemplo a bicheira-da-raiz, na qual há abundância de estudos com monitoramento da população larval (Hickel et al., 2013), alguns cenários comparativos podem ser analisados (Tabela 2).

Tabela 1 - Total e média diária de indivíduos capturados por armadilha e estimativa de coleta massal e respectiva densidade populacional dos insetos-pragas do arroz irrigado, de acordo com a safra de cultivo. Itajaí, setembro de 2014 a março de 2019.

Safra	Variável	Inseto-praga ¹						
		Bicheira	Onyc ²	OtGorg	PGrão	LagBoi	Noiva	CPreto
2014/15	Total capturado	12.257,5	718,0	773,7	1.700,5	1.133,7	41,5	345,3
	Média diária	159,2	9,3	10,0	22,1	14,7	0,5	4,5
	Coleta massal	36.931,7	2.163,3	2.331,0	5.123,6	3.415,7	125,0	1.040,5
	Densidade ³	4,6	0,3	0,3	0,6	0,4	0,0	0,1
2015/16	Total capturado	8.998,3	1.101,3	191,5	373,5	2.012,5	151,6	82,9
	Média diária	113,9	13,9	2,4	4,7	25,5	1,9	1,0
	Coleta massal	26.994,8	3.303,8	574,5	1.120,5	6.037,5	454,9	248,6
	Densidade	3,4	0,4	0,1	0,1	0,8	0,1	0,0
2016/17	Total capturado	13.813,1	1.854,0	736,9	540,1	550,1	97,6	90,1
	Média diária	206,2	27,7	11,0	8,1	8,2	1,5	1,3
	Coleta massal	41.851,6	5.617,5	2.232,8	1.636,5	1.666,7	295,9	273,1
	Densidade	5,2	0,7	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0
2017/18	Total capturado	18.564,3	1.786,4	383,5	1.056,3	2.017,6	397,1	702,0
	Média diária	148,5	14,3	3,1	8,5	16,1	3,2	5,6
	Coleta massal	30.148,5	2.901,1	622,9	1.715,5	3.276,6	644,9	1.140,1
	Densidade	3,8	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1
2018/19	Total capturado	33.447,7	1.870,0	991,0	429,0	1.250,7	79,5	952,5
	Média diária	244,1	13,6	7,2	3,1	9,1	0,6	7,0
	Coleta massal	49.072,9	2.743,6	1.453,9	629,4	1.834,9	116,6	1.397,5
	Densidade	6,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2

^{1/} Bicheira – adultos de bicheira-da-raiz; Onyc – adultos de gorgulhos *Onychylis* spp.; OtGorg – outros gorgulhos aquáticos do arroz; PGrão – percevejo-do-grão; LagBoi – mariposas da lagarta-boiadeira; Noiva – noiva-do-arroz; CPreto – cascudo-preto. ^{2/} Os gorgulhos *Onychylis* spp. não são pragas do arroz, mas ocorrem juntamente com adultos de bicheira-da-raiz, com os quais são confundidos. ^{3/} Número de indivíduos.m⁻².

Tabela 2 - Cenários hipotéticos de população larval e de adultos de bicheira-da-raiz gerados em um hectare de lavoura de arroz irrigado, em função de estimativas da viabilidade larval, e correspondente estimativa da necessária captura diária de indivíduos para controle.

Cenário	População larval ¹		Viabilidade (%)	População de adultos		Captura ² (Nº.dia ⁻¹)
	(larvas.pl ⁻¹)	(larvas.ha ⁻¹)		(Nº.ha ⁻¹)	(Nº.m ⁻²)	
Otimista	4	12.000.000	20	2.400.000	240	12.000
Realista	10	30.000.000	35	10.500.000	1.050	52.500
Pessimista	18	54.000.000	70	37.800.000	3.780	189.000

^{1/} Considerando uma densidade de 3 milhões de plantas de arroz por hectare em cultivo pré-germinado (estande de 300 plantas.m⁻²) (Eberhardt & Schiocchet, 2015). ^{2/} Considerando um ciclo de 200 dias de funcionamento da armadilha luminosa.

A captura diária de 244 adultos de bicheira-da-raiz, na safra 2018/19, quando a maior

população foi verificada (Tabela 1), equivale a apenas 2% das capturas necessárias para eliminar o inseto de 1ha de lavoura (no cenário otimista, 12.000 indivíduos por dia) (Tabela 2). Num cenário mais realista, esse percentual cai para menos de 0,5%. Mesmo considerando uma proporção de controle inferior a 100%, o número eliminado por coleta massal ainda seria irrisório. Isso é corroborado pelas amostragens de larvas que evidenciaram a falta de controle dos adultos por coleta massal, com contagens variando de 2 a 12 larvas por planta (Tabela 3). Esperava-se que, tanto a população de larvas quanto a

produtividade (Tabela 4), fossem maiores mais perto das armadilhas, pela menor população de adultos no entorno, porém isso não ocorreu. Houve muita variação na contagem de larvas por planta, revelando populações quase homogeneamente dispersas, com as nuances de variabilidade de profundidade da água nas quadras (Hickel, 2010). Já as produtividades foram equivalentes, constatando-se diferença estatística apenas na safra 2018/19, na quadra F8, contudo sem relação com a distância da armadilha.

Tabela 3 - População larval de bicheira-da-raiz (número de larvas por planta) em função da distância da armadilha de coleta massal, conforme a safra e quadra de arroz irrigado. Itajaí, SC.

Distância (m)	Safra ¹			
	2017/18		2018/19	
	Quadra F1	Quadra F8	Quadra F1	Quadra F8
0	4,8 ± 4,6	8,5 ± 5,6	3,3 ± 2,1	2,3 ± 4,5
5	12,3 ± 4,9	4,7 ± 6,8	5,8 ± 7,3	3,9 ± 2,6
10	12,6 ± 5,5	7,0 ± 4,3	6,1 ± 6,4	2,5 ± 2,3
20	7,9 ± 4,4	11,0 ± 7,3	7,9 ± 9,8	7,1 ± 4,8
40	7,4 ± 7,8	10,6 ± 5,7	4,2 ± 3,5	5,4 ± 4,7
50	7,4 ± 3,7	7,9 ± 10,7	2,4 ± 1,6	11,3 ± 14,8
CV(%) ²	32,9	42,0	43,1	49,0

^{1/} As médias nas colunas não diferem significativamente entre si: $F_{17/18F1}=1,5$; $p=0,25$; $F_{17/18F8}=1,2$; $p=0,32$; $F_{18/19F1}=0,5$; $p=0,77$; $F_{18/19F8}=1,1$; $p=0,38$. ^{2/} Coeficiente de variação.

Tabela 4 - Produtividade do arroz (t.ha⁻¹) em função da distância da armadilha de coleta massal, conforme a safra e quadra de arroz irrigado. Itajaí, SC.

Distância (m)	Safra			
	2017/18 ¹		2018/19	
	Quadra F1	Quadra F8	Quadra F1 ¹	Quadra F8 ²
0	6,9 ³	9,9 ³	7,1 ³	8,2 ³
5	10,1 ± 0,6	9,6 ± 0,6	10,1 ± 1,6	7,8 ± 1,0 ab
10	10,8 ± 0,6	9,6 ± 1,4	8,8 ± 1,0	8,1 ± 1,4 ab
20	10,4 ± 0,8	9,4 ± 0,9	8,6 ± 1,2	9,3 ± 1,4 a
40	9,5 ± 2,1	9,6 ± 1,4	9,3 ± 0,5	6,1 ± 1,9 b
50	10,6 ± 0,3	10,7 ³	9,4 ± 1,3	7,0 ± 1,8 ab
CV(%) ⁴	4,1	10,5	9,6	14,7

^{1/} As médias nas colunas não diferem significativamente entre si: $F_{17/18F1}=1,7$; $p=0,20$; $F_{17/18F8}=0,03$; $p=0,99$; $F_{18/19F1}=1,7$; $p=0,20$. ^{2/} Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. ^{3/} Apenas um ponto amostral nessa distância, não foi computado na Anova.

^{4/} Coeficiente de variação.

Fernandes et al. (2014) também verificaram que a coleta massal não foi suficiente para manter a população da broca-do-café [*Hypothenemus hampei*, Ferrari 1867] abaixo do nível de controle, apesar de reduzir a porcentagem de frutos brocados em 57%. Não obstante, a técnica foi bem sucedida em controlar corós (Scarabaeidae) em plantações de milho (Aragón-García et al. 2008), *Migdolus fryanus* (Westwood) em cana-de-açúcar (Bento et al., 1995, Machado & Habib, 2006) e coleobrocas (Curculionidae) em cultivos de palmáceas (Alpizar et al., 2002 & Moura et al., 2006). Conforme argumentam El-Sayed et al. (2006), as altas populações de adultos de bicheira-da-raiz, geradas em uma lavoura de arroz, reduzem a probabilidade de sucesso de controle por coleta massal.

O percevejo-do-grão é outra praga do arroz irrigado que ocorre em altas populações, especialmente quando agrupados em enxames, para o qual a coleta massal não se mostrou eficaz para controlá-lo. Densidades de 15 a 30 indivíduos por metro quadrado são comuns na enxameação (Hickel et al., 2016) e bem superiores às densidades médias registradas

neste estudo (0,1 a 0,6 indivíduos.m⁻²) (Tabela 1). Mesmo admitindo-se que uma armadilha possa capturar todo um enxame do entorno, outros enxames mais distantes poderiam permanecer nas lavouras.

O mesmo se sucedeu para as outras pragas do arroz irrigado capturadas nas armadilhas luminosas. Para a lagarta-boiadeira, o potencial médio de coleta massal de 3.246,3 indivíduos, equivale em torno de 10% da estimativa de indivíduos gerados em um único ciclo reprodutivo da espécie (Tabela 5). Cabe ressaltar que esse inseto pode completar de três a cinco ciclos reprodutivos durante o cultivo do arroz (Patgiri & Khound, 2000). Já para a noiva-do-arroz, a coleta massal média de 327,5 indivíduos por safra, corresponde a 16,4% da necessidade de remoção de indivíduos para o controle (Tabela 5). Com relação ao cascudo-preto, esse percentual está em torno de 8%, mesmo considerando taxas de mortalidade hipotéticas altas (60%) para ambas as espécies. Em suma, percentuais muito baixos para que a coleta massal seja utilizada como única estratégia de controle, dentro de um programa de manejo integrado.

Tabela 5 - Estimativa do número de indivíduos gerados em um ciclo reprodutivo de pragas do arroz irrigado, em função da população inicial hipotética por hectare de lavoura, das taxas de fertilidade e de mortalidade hipotética de larvas e correspondente estimativa da necessária captura diária de indivíduos para controle.

Praga	População inicial		Fertilidade (ovos.♀ ⁻¹)	Mortalidade (%)	Indivíduos gerados		Captura ¹ (N ^o .dia ⁻¹)
	(N ^o .ha ⁻¹)	(N ^o .m ⁻²)			(N ^o .ha ⁻¹)	(N ^o .m ⁻²)	
Lagarta-boiadeira	1.000	0,1	80 ²	25	30.000	3	150
Noiva-do-arroz	100	0,01	100 ³	60	2.000	0,2	10
Cascudo-preto	500	0,05	100 ⁴	60	10.000	1	50

^{1/} Considerando um ciclo de 200 dias de funcionamento da armadilha luminosa. ^{2/} Segundo Patgiri & Kouhnd (2000). ^{3/} Segundo Ferreira (2006). ^{4/} Segundo Smith et al. (2015).

Outro aspecto a considerar é que a armadilha luminosa não captura apenas as espécies nocivas ao arroz irrigado, mas diversas outras espécies de insetos, de diferentes Ordens e Famílias (Cantelo et al., 1974 & Weinzierl et al., 2005). Essa falta de especificidade da armadilha pode ser um entrave para a sua aplicação em um programa de coleta massal, pois estaria retirando do agroecossistema toda uma entomofauna cuja função no ambiente é desconhecida (Weinzierl et

al., 2005). Não obstante, tomando por base os estudos de coleta massal de espécies pragas em armadilhas, nenhuma delas foi extinta localmente ou reduzida em níveis populacionais extremos (Cantelo et al., 1974, Asquith, Kido, 1994 & El-Sayed et al., 2006). Assim, é pouco provável que as armadilhas luminosas também ocasionem esse fenômeno.

Além deste efeito colateral na entomofauna de insetos, há o custo operacional das armadilhas

luminosas. Flint e Van Den Bosch (1987) consideram que os gastos com energia elétrica, sem considerar o investimento em armadilhas, podem inviabilizar o emprego das armadilhas luminosas em larga escala nas lavouras. Nesse sentido, Knabben et al. (2019) desenvolveram uma armadilha luminosa abastecida a energia solar, visando ofertar um aparato compacto, autônomo e de baixo custo para uso nas lavouras.

Conclusão

A coleta massal de insetos-praga em armadilhas luminosas, na proporção de uma armadilha por hectare, não tem potencial de controle como única estratégia de manejo integrado de pragas do arroz irrigado.

Para os insetos-praga do arroz irrigado, as estimativas de indivíduos retirados do agroecossistema por coleta massal em uma armadilha luminosa estão bem aquém do potencial reprodutivo das espécies.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina [FAPESC] e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq], pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

Aos acadêmicos de Agronomia Débora Dal Zotto; Marino Antônio de Quadros; Luciano da Silva Alves e Sérgio Francisco Bervanger pelo auxílio na coleta e triagem dos insetos.

Referências

- Alpizar, D., et al. (2002). Pheromone mass trapping of the west indian sugarcane weevil and the american palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. *Florida Entomologist*, 85 (3), 426-430.
- Aragón-García, A., Nochebuena-Trujillo, C.D., Morón, M.Á., & López-Olguín, J.F. (2008). Uso de trampas de luz fluorescente para el manejo de la gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) en maíz (*Zea mays* L.). *Agrociencia*, 42 (2), 217-223.
- Asquith, A., & Kido, M. (1994). Native hawaiian insects attracted to the semiochemical methyl eugenol, used for male annihilation of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology*, 23 (6), 1397-1408.
- Bao, L., Bentancourt, C., & Pérez, O. (2008). Avances en las evaluaciones del gorgojo acuático del arroz (*Oryzophagus oryzae*) en Uruguay. *Arroz*, 15 (56), 22-25.
- Bento, J.M.S., Vilela, F. E., Della Lucia, T.M.C., Leal, W.S., & Novaretti, W.R.T. (1995). *Migdolus: biología, comportamiento e controle* (58p). Salvador.
- Camargo, L.M.P.C.A., Leite, N., Vellela, O.V., Leite, L.G., & Asayama, T. (1990). Gorgulhos aquáticos (Coleoptera: Curculionidae) que ocorrem em cultivos de arroz irrigado do Vale do Paraíba, SP. *Arquivos do Instituto Biológico*, 57 (1-2), 51-55.
- Cantelo, W.W., Goodenough, J.L., Baumhover, A.H., Smith Jr., J.S., Stanley, J.M., & Henneberry, T.J. (1974). Mass trapping with blacklight: effects on isolated populations of insects. *Environmental Entomology*, 3 (3), 389-395.
- Eberhardt, D.S, & Schiocchet, M.A. (2015). *Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina (sistema pré-germinado)*. *Sistemas de Produção*, 48, 92. Florianópolis: Epagri.
- El-Sayed, A. M., et al. (2006). Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. *Journal of Economic Entomology*, 99 (5), 1550-1564.
- Fernandes, F.L., et al. (2014). Controle massal da broca-do-café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49 9 (8), 587-594.
- Ferreira, E. (2006). Fauna prejudicial. In: Santos, A.B., Stone, L.F., & Vieira, N.R.A. (Eds). *A cultura do arroz no Brasil* (1.000p). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Ferreira, J. M. S., et al. (2014). *Manejo integrado da broca-do-olho-do-coqueiro* *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). (Comunicado Técnico, n.141, 7p). Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros.

- Flint, M.L., Van Den Bosch, R. (1987). *Introduction to integrated pest management* (240p). New York: Plenum Press.
- Haq, M., Mozaddedul Haque, N.M., & Rezaul Karim, A.N.M. (2006). Incidence pattern of rice caseworm (*Nymphula* sp.). *Journal of Agriculture and Rural Development*, 4 (1-2), 75-81.
- Hickel, E. R. (2010). Distribuição espacial de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, em lavouras de arroz irrigado. *Agropecuária Catarinense*, 23 (2), 72-76.
- Hickel, E. R. (2013). Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, e de outras espécies de gorgulhos aquáticos em arroz irrigado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 12 (3), 247-254.
- Hickel, E.R. (2014). Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp., em lavoura de arroz irrigado. *Agropecuária Catarinense*, 27 (3), 74-77.
- Hickel, E. R., Prando, H. F., & Eberhardt, D. S. (2013). *A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado* (Boletim Técnico, n.161, 56p). Florianópolis: Epagri.
- Hickel, E. R., Prando, H. F., & Eberhardt, D. S. (2016). *Percevejos nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado* (Boletim Técnico, n.173, 54p). Florianópolis: Epagri.
- Knabben, G. C., et al. (2019). Sonne – inovação tecnológica em armadilha luminosa para aplicação no manejo integrado de pragas. *Agropecuária Catarinense*, 32 (1), 41- 44.
- Machado, L. A., & Habib, M. (2006). *Migdolus fryanus* (Westwood, 1863) (Coleoptera: Vesperidae): praga da cultura de cana-de-açúcar. *Arquivos do Instituto Biológico*, 73 (3), 375-381.
- Martins, J. F. S., Barrigossi, J.A.F., Oliveira, J. V., & Cunha, U.S. (2009). *Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil* (Documentos, n.290, 40p). Pelotas: Embrapa Clima Temperado.
- Moura, J. I. L. et al. (2006). *Manejo integrado de Rhynchophorus palmarum L. no agroecossistema do dendezeiro no Estado da Bahia* (59p). Jaboticabal: FUNEP.
- Nishi, Y.P.Y. (2015). *Manual de cultivo de arroz irrigado en la colonia San Juan* (144p). Santa Cruz de la Sierra: Caisy.
- Onofri, A. (2015). *DSAASAT um novo Excel® vba Macro para executar basic estatística análises do campo ensaios* (Versão 1.101) [Programa de computador]. Itália: Universidade de Perugia Borgo Recuperado de <https://vdocuments.mx/dsaasat-by-andrea-onofri.html>.
- Patgiri, P., & Khound, J. N. (2000). Biology of rice caseworm *Nymphula depunctalis* (Guenee). *Journal of the Agricultural Science Society of North-East India*, 13 (2), 119-121.
- Smith, T. P., et al. (2015). Biology, ecology, and management of the sugarcane beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in sweetpotato and corn. *Journal of Integrated Pest Management*, 6 (1), 1-6.
- Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. (2018). *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil* (205p). *Anais da Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado*. Cachoeirinha: SOSBAI, 32.
- Van Grunsven, R. H. A., et al. (2014). Range of attraction of a 6-W moth light trap. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 152 (1), 87–90.
- Vilela, E. F., & Della Lucia, T. M. C. (1987). *Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas* (155p). Viçosa: UFV.
- Weinzierl, R., Henn, T., Koehler, P.G., & Tucker, C.L. (2005). *Insects attractants and traps*. (IFAS Extension. ENY277, 8p). University of Florida.

Recebido em: 07/09/2019

Aceito em: 20/01/2020