

## AMOSTRAGEM, FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E DANOS DA BROCA-DO-COLMO EM ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO

Eloá Matos dos Santos<sup>1</sup>, Ester Souza Galvão Sena<sup>1</sup>, Fernando Mateus Werner<sup>1</sup>, Nelson Cristiano Weber<sup>2</sup>, Fernando Felisberto da Silva<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Pampa, 97650-000, Itaqui-RS, Brasil.

<sup>2</sup>Estudante de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91540-000, Porto Alegre, Brasil.

<sup>3</sup>Professor, Universidade Federal do Pampa, 97650-000, Itaqui-RS, Brasil.

\*E-mail: [fernandosilva@unipampa.edu.br](mailto:fernandosilva@unipampa.edu.br)

Recebido em: 25/04/2022

Aceito em: 02/09/2022

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de métodos de amostragem, incidência e proporções de danos, bem como a flutuação populacional da broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*) na cultura do arroz irrigado. Realizaram-se amostragens visuais e com rede de varredura. Após o amadurecimento dos grãos, foram coletadas amostras de colmos das quais separados em atacados e não atacados pelo inseto, possibilitando a extração das variáveis. A flutuação populacional foi determinada pelo número de insetos observados no campo. Os dados foram submetidos à análise de correlação linear simples. Constatou-se que o acréscimo de indivíduos na área aumenta as proporções de danos à cultura e reduz a produtividade. Não foram capturados indivíduos com rede de varredura. A coleta de amostras somada à observação de adultos no campo se mostrou importante para a determinação da real infestação e estimativa de perdas causadas pela praga. Com isso, foi verificado que o ataque de *D. saccharalis* aos colmos se dá a partir do estágio V3 da cultura, persistindo até o momento da colheita, reduzindo o número e conseqüente peso médio de panículas.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa*, *Diatraea saccharalis*, produtividade.

### 1 Introdução

Conhecida popularmente como broca-do-colmo, a *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae) é nativa do hemisfério ocidental com distribuição geográfica entre 30° de latitude Norte e 30° de latitude Sul [1]. É uma espécie polífaga que originalmente atacava poáceas aquáticas e semiaquáticas e hoje ataca as mais diversas culturas [2].

*D. saccharalis* possui elevado poder destrutivo, já que pode atacar diversas partes da planta [3]. Em cana-de-açúcar o ataque da praga causa falhas na germinação, morte da gema apical, tombamento dos colmos, encurtamento do entrenó, perda de peso, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais [4]. De acordo com Grimi et al. [5], *D. saccharalis* é a principal praga na cultura do milho nos Pampas da Argentina devido aos danos que provoca, onde o colmo pode ser seccionado ou

broqueado; as folhas raspadas; a gema apical destruída, além de atacar partes do pendão, o pedúnculo da espiga e a própria espiga, alimentando-se dos grãos ou broqueando o sabugo [6]. No sorgo, em seus instares iniciais, raspa a superfície foliar, migrando posteriormente para base da bainha, onde penetram no caule [7]. Ao se alimentar do parênquima, passa a formar galerias na planta, causando danos diretos pelo consumo dos tecidos, e indiretos relacionados à entrada de microrganismos oportunistas. Este inseto ainda apresenta forte relação com as mudanças tecnológicas surgidas junto a agricultura moderna, com novas técnicas de manejo e cultivares, que modificou a paisagem agrícola, auxiliou a explicar sua expansão territorial no país [8].

As posturas deste inseto são realizadas nas folhas do arroz e permanecem protegidas por uma camada translúcida de cera. Logo após a eclosão, passado um curto período de um ou

dois instares em que a lagarta apenas raspa as folhas, a mesma penetra no colmo do arroz e provoca seu seccionamento no interior da bainha. A broca do colmo ataca nas fases vegetativa e reprodutiva. Na fase vegetativa, causa a morte do meristema de crescimento, ocasionando o sintoma chamado de “coração morto”. Já na fase reprodutiva, as consequências do rompimento do colmo são a morte da folha bandeira e a consequente esterilidade das espiguetas originando o sintoma de “panícula branca” [9]. Em função das características destes danos, o monitoramento para a detecção da praga nas lavouras deveria ser realizado precocemente e antes da penetração da lagarta nos colmos ou tão logo no momento da oviposição.

No Brasil, o controle mais utilizado em cultivos de arroz é por meio de pulverização, apresentando apenas o registro do inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* para a cultura, o qual é um produto de contato e ingestão [10]. No caso da *D. saccharalis* esse tipo de controle é dificultado, pois além de ocorrer em todas as fases da cultura, o aumento da parte aérea pelo perfilhamento inviabiliza que as pulverizações atinjam o alvo biológico esperado, haja vista que a praga passa a maior parte do ciclo dentro do colmo, levando a uma curta janela de aplicação uma vez que o inseticida apenas se mostra eficiente para os estágios de pré-penetração da lagarta no colmo, ou seja, os instares iniciais. Associado a estes entraves, o monitoramento é trabalhoso e difícil por ser um inseto de tamanho reduzido e apresentar poucas evidências visuais de sua ocorrência precoce nas plantas que permita a adoção de medidas de controle eficientes antes de promoverem o dano ou nos estágios iniciais de colonização dos arrozais.

Considerando estas dificuldades, trabalhos sobre níveis de dano econômico ou que tragam associações populacionais de adultos ou lagartas com os danos causados por *D. saccharalis* no arroz ainda são escassos no Brasil e no mundo. Em outros países quando associamos os danos de brocas de Crambidae para esta cultura do arroz, outras espécies surgem com danos semelhantes. Como exemplo, cita-se o caso de *Eoreuma loftini* (Dyar), popularmente chamada de broca mexicana do arroz, em expansão no arroz nos Estados Unidos, em que Beuzelin et al. [11] relatam problemas similares para o monitoramento e manejo deste inseto naquele país e consideram a necessidade de novos estudos e aproximações com outras culturas, como a cana-de-açúcar, diante da carência de trabalhos no arroz. Showler et al. [12] aponta como métodos de monitoramento para este o inseto na cana-de-açúcar e naquele país o uso de armadilhas feromonais, bem como a rede de varredura, a inspeção e a dissecação de colmos, classificando estes três últimos como de

elevada exigência de mão de obra e consumo de tempo. Mesmo diante desta carência científica a grande parte dos trabalhos realizados em território brasileiro não aborda a prática do monitoramento e a quantificação de danos, apesar de serem pontos cruciais para o manejo integrado da praga.

Ressalta-se, ainda, que a referida praga está em expansão na região denominada de “Fronteira Oeste” do Rio Grande do Sul. Esta região é a maior produtora do cereal no Brasil, com mais de 315 mil hectares e um rendimento médio de 8.661 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2017/18, de onde se obtém cerca de 75% da produção nacional [13], o que gera empregos e movimentação econômica. As condições edafoclimáticas da região, apesar de serem favoráveis para a atividade orizícola, todavia são próprias para ocorrência de diversas pragas e doenças na cultura. Isso reforça a necessidade de trabalhos que visem a compreensão do comportamento e manejo de *D. saccharalis*.

Nesse sentido, visou-se com este trabalho identificar a eficiência de métodos de amostragem, assim como investigar as proporções de dano causado pela espécie *D. saccharalis* em função da sua população em arroz irrigado.

## 2 Metodologia

O experimento foi realizado durante duas safras nos anos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018, em uma lavoura comercial localizada no município de Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil (29°10'23”S e 56°28'1”W). O clima é classificado como “Cfa”, subtropical, temperado quente, com chuvas distribuídas e estações bem definidas [14]. O solo é predominantemente Plintossolo argilúvico eutrófico, com declividade média de 3,5% e altitude média de 57 m [15].

Na primeira safra, a lavoura foi implantada no dia 29 de setembro de 2016; e, na segunda, em 28 de setembro de 2017. Em ambas, utilizou-se a cultivar IRGA 424 RI (ciclo médio), na densidade de 60 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação consistiu de 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 5-20-25 (N-P-K) na semeadura e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N cerca de 15 dias após a emergência das plântulas, no estágio de V3/V4 ou “formação do colar na terceira/quarta folha no colmo principal” [16]. Aplicações de benzotiadiazinona (1,6 L ha<sup>-1</sup>) e isoxazolidinona (1,2 L ha<sup>-1</sup>) foram realizadas de acordo com as recomendações para controle de plantas daninhas [17]. Na primeira safra, no dia 10 de janeiro de 2017, foi realizada a aplicação do piretroide lambda-cialotrina (140 mL ha<sup>-1</sup>) para o controle do percevejo do colmo *Tibraca limbativentris* Stal

(Hemiptera: Pentatomidae). Na segunda safra, não houve aplicação de inseticida.

As amostragens foram realizadas em 10 pontos georreferenciados, distanciados entre si 50 m a partir de 5 m da borda da lavoura totalizando 2,25 ha, que iniciaram no estágio V3 e foram realizadas semanalmente até o ponto de colheita R8 (maturação do grão com ao menos um grão do colmo principal apresentando-se com pericarpo marrom) [16]. Empregaram-se dois métodos de amostragem: rede de varredura e inspeção visual. Os pontos foram alocados sobre as taipas, onde foram determinados quatro quadrantes a fim de aleatorizar as amostragens evitando sobreposições entre as ocasiões. Os quadrantes foram sorteados a cada semana e, dentro destes, o método por rede de varredura foi empregado com rede entomológica (aro de 38 cm de diâmetro e cabo de 1 m de comprimento) em que foram utilizados três golpes pendulares em direção linear à taipa em cada ponto. A inspeção visual foi realizada de forma que as plantas dentro de 1 m<sup>2</sup>, delimitadas por uma estrutura de madeira, foram examinadas durante 5 minutos na fase vegetativa e 10 minutos na fase reprodutiva.

Para a realização da flutuação populacional, contabilizaram-se posturas, lagartas, pupas e adultos de *D. saccharalis* em ambas as safras.

A relação da população do inseto com os dados determinantes da produção foi realizada somente na safra de 2016/17. Após o estágio R8, coletaram-se 10 amostras de plantas de arroz, das quais cada amostra foi composta por todas as plantas dispostas em 1 m linear em pontos equidistantes escolhidos ao acaso ao redor dos pontos georreferenciados. As plantas foram cortadas rentes ao solo, armazenadas em sacos identificados e transportadas ao laboratório para inspeção. O material coletado em cada ponto foi separado em colmos atacados e não atacados. Os colmos atacados foram seccionados por meio de bisturi para localizar e coletar as larvas e pupas. Posteriormente, ocorreu a separação das panículas.

As seguintes variáveis foram avaliadas: (1) média de larvas por amostragem (MLA), que foi obtida pela razão entre o somatório das larvas obtidas no campo pelo número de amostragens; (2) número total de panículas (NTP), (3) número de panículas atacadas (NPA), (4) total de colmos (NTC) e (5) número total de colmos atacados (NTCA), que foram obtidos pela contagem direta de panículas e colmos; (6) total de larvas nas amostragens (TLA), total de pupas em laboratório (TPL) e total da espécie (TE), que também foram obtidos pela contagem direta de pupas e larvas em cada amostra; (7) peso médio de panículas (PMP), o qual obtido pela razão entre a massa total de

panículas e o NTP; (8) peso de espiguetas vazias (PEV), que foi obtido através da pesagem depois da separação por meio de soprador de sementes e (9) porcentagem de espiguetas vazias (%EV), obtida por meio da fórmula  $((PEV \cdot 100) / \text{massa total de espiguetas})$ .

A estimativa da redução na produtividade (%RP) em cada ponto foi dada pela fórmula:  $RP = ((PPS - PPA) / PPS) \cdot 100$ , em que “PPS” e “PPA” representam, respectivamente, o peso (g) das panículas sadias e o peso das panículas atacadas e “RP” a redução na produtividade, em porcentagem. As panículas sem presença de grãos, classificadas como “panículas brancas”, foram inseridas aos cálculos com as suas respectivas quantidades e peso, sendo os seus pesos representados pelo valor zero.

Os dados meteorológicos de temperatura média (°C), temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C), umidade relativa do ar média (%), umidade relativa do ar máxima (%), umidade relativa do ar mínima (%), velocidade média do vento (m/s), precipitação pluviométrica (mm), radiação solar (cal.cm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) e evapotranspiração de referência (mm) foram coletados junto à estação meteorológica automática da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaquí (29°09'21”S; 56°33'09”W), localizada a cerca de 6 km do local do experimento.

Para fins de análise estatística, na análise da flutuação populacional, uma vez constatada a existência de variâncias desiguais, optou-se pelo teste de Mann-Whitney (Wilcoxon rank-sum test - U) para amostras independentes a fim de comparar as fases do inseto amostradas nas duas safras. As demais variáveis foram submetidas à análise de correlação linear simples, cuja associação entre as mesmas foi dada pelo coeficiente linear de Pearson (r). O software utilizado foi o Software R versão 3.6 [18].

### 3 Resultados e discussões

Em relação aos dados populacionais totais foram quantificados 142 posturas, 192 lagartas, 44 pupas e 106 adultos de *D. saccharalis*. Entre as duas safras não houve diferenças entre os números de lagartas ( $U = 97,95$ ;  $p = 0,547$ ), pupas ( $U = 93,00$ ;  $p = 0,429$ ), adultos ( $U = 98,00$ ;  $p = 0,561$ ) e posturas ( $U = 102,00$ ;  $p = 0,677$ ) contabilizados. Considerando o método de amostragem utilizado, somente pela inspeção visual foi possível verificar e quantificar a fase adulta, sendo apenas três indivíduos no que tange aos capturados por rede de varredura. Outrossim, por este método, foi possível observar os colmos danificados,

que foram coletados e dissecados, constatando a presença das lagartas e pupas.

Dessa forma, é verificada a importância e necessidade da coleta de amostras para posterior apuração cuidadosa dos colmos em laboratório, assim como recomendado por Ferreira e Barrigossi [19], possibilitando obtenção dos números reais de larvas e pupas em cada ponto, porquanto somente a inspeção

visual em lavoura pode levar a uma subestimação da infestação da lavoura por conta da deficiência em localizar todos os indivíduos no interior dos colmos. Considerando a sequência observada a campo, verifica-se uma correlação entre o número de adultos com ovos ( $r = 0,846$ ;  $p < 0,01$ ) e larvas ( $r = 0,653$ ;  $p < 0,05$ ); pupas e larvas ( $r = 0,778$ ;  $p < 0,01$ ) e ovos e larvas ( $r = 0,678$ ;  $p < 0,05$ ) e ausências de correlações para pupas com adultos e com ovos (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson<sup>1</sup> entre as fases de desenvolvimento de *Diatraea saccharalis* amostradas visualmente em lavoura de arroz irrigado.

Fases de desenvolvimento	Adulto	Pupa	Larva	Ovo
Adulto	--	--	--	--
Pupa	0,425 <sup>ns</sup>	--	--	--
Larva	0,653*	0,778**	--	--
Ovo	0,846**	0,534 <sup>ns</sup>	0,678*	--

<sup>1</sup>Coeficientes de correlação significativos a 1% (\*) e a 5%(\*\*) de probabilidade; ns não significativo. Dados das safras 2016/17 e 2017/18 analisados conjuntamente.

Em relação à flutuação populacional do inseto, os primeiros insetos passaram a ser registrados 50 e aos 46 DAS (dias após a semeadura), respectivamente, para as safras 2016/17 e 2017/18, mantendo padrão semelhante entre elas. Em ambas safras, dois picos populacionais foram observados. Assim, na primeira colheita, o primeiro pico de larva ocorreu aos 64 DAS e o segundo aos 105 DAS. Este pico deveu-se ao aumento do número de lagartas nas hastas. Aos 14 e 15 dias antes desses picos, respectivamente, houve um aumento no número de posturas aos 50 DAS e aos 90 DAS. Para a próxima safra, esses períodos foram de 22 e 20 dias, aos 46 e 96 DAS. Na safra 2016/17, o primeiro pico adulto foi observado próximo ao pico das pupas aos 70 DAS e o segundo aos 120 DAS, no último caso aos 15 dias após as pupas. Já a partir do 105 (DAS), o número de adultos e posturas aumentou linearmente até 120 DAS, quando a população adulta diminuiu.

Para a segunda safra, estes picos de adultos ocorreram aos 61 e aos 111 DAS, e o pico de pupa ocorreu sete e cinco dias antes, sendo a única divergência entre as culturas, provavelmente devido às influências da amostra. O rápido aumento no número de adultos e posturas ocorreu até 116 DAS quando a população diminuiu. Nas duas colheitas, as massas de ovos ainda foram observadas nas lavouras até o momento da colheita. O maior número de oviposição registrado no final do ciclo da cultura é provavelmente devido ao alto número de adultos observado no final do segundo pico de lagartas e pupas (Figura 1).

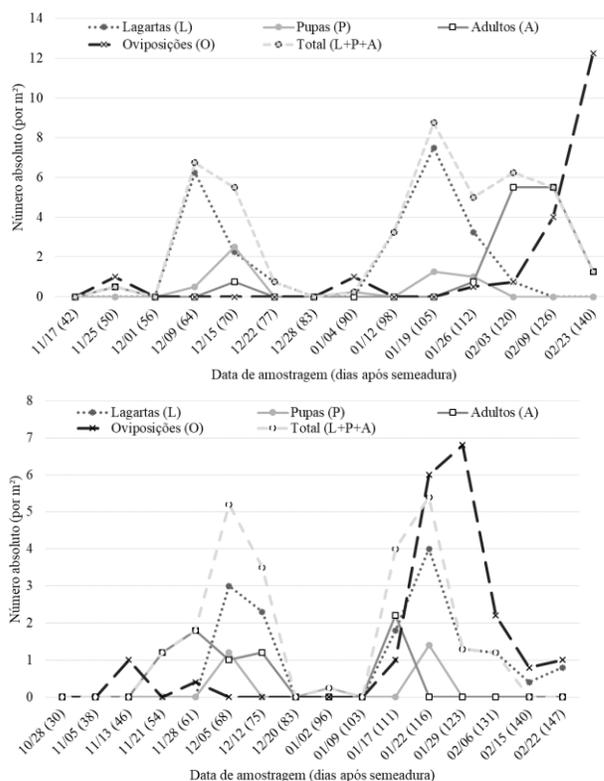


Figura 1. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* ao longo do ciclo da cultura de arroz irrigado (*Oryza sativa*). A: Safra 2016/17. B: Safra 2017/18.

Vale observar que, em relação à aplicação do inseticida aos 96 DAS, na primeira safra, não foi constatada influência na população da broca, visto que não foram verificadas oscilações na flutuação populacional da espécie que pudessem ser atribuídas a esta prática. Isto pode se explicar pelo fato de o produto utilizado ser da classe dos piretroides, de contato e possuir baixa persistência e hidrofobicidade [20], o que impossibilita atingir as formas jovens da broca no interior dos colmos. Contudo, destaca-se que o produto não apresenta registro para *D. saccharalis* na cultura, sendo o mesmo aplicado para o controle do percevejo-do-colmo.

Dessa forma, implica-se que, com uma amostragem de adultos, é possível prever uma possível população de ovos e lagartas, sendo esta última estreitamente relacionada ao total de número de panículas e de colmos (Tabela 2). Considerando tal fato, pode-se inferir que o inseto adulto tem maior predisposição a ovipositar em plantas com maior desenvolvimento vegetativo e na presença de panículas. Esta constatação também foi verificada por Hamm et al. [21], onde fêmeas de *D. saccharalis* apresentaram preferência para oviposição em plantas de arroz nos estágios de perfilhamento e diferenciação de panículas, sugerindo ainda a possibilidade de este comportamento estar relacionado à espessura do colmo. A redução na produção e o peso médio de panículas, no entanto, correlacionam-se ao total de indivíduos em todas as suas fases de desenvolvimento (Tabela 2), destacando a importância do monitoramento populacional conjunto de todas as fases do inseto.

A partir de dados quantitativos pertinentes, pôde-se determinar a infestação da lavoura que, correlacionados com as variáveis obtidas a partir da cultura como peso de panículas de colmos atacados e não atacados, foi possível estimar perdas na produtividade. Com base em peso de panículas saudáveis e atacadas foram calculadas reduções de produtividade que variaram de 0 a 58,6% entre os pontos amostrados, revelando que o ataque da espécie pode causar grandes prejuízos ao agricultor. Quanto à fertilidade de colmos, foram observados valores médios de 3,8 a 28,7% de colmos inférteis, ou seja, que deixaram de emitir panículas, em amostras de colmos atacados e não atacados, respectivamente. Com isso, a redução constatada de fertilidade foi de 24,9% em função do ataque de *D. saccharalis*.

Neste aspecto, observou-se, nas amostras, que nem todos os colmos foram completamente seccionados devido ao ataque do inseto, sendo possível atingir alguma produção. Conforme os dados oficiais, a cultivar de arroz utilizada atinge a definição do primórdio da panícula aos 62 DAS, pleno florescimento aos 103 DAS e maturação aos 133 DAS [17]. O pico populacional de larvas aos 64 (safra 2016/17) e aos 50 DAS (safra 2017/18) pode

ter comprometido a fertilidade de parte dos colmos que, aliada ao segundo pico populacional após o pleno florescimento até próximo à maturação, levou estas perdas na produção final na colheita, realizada próxima aos 140 DAS nas duas safras.

Outra observação importante é que entre os dois picos larvais foi compreendido um intervalo de 41 dias, na safra 2016/17, e de 48 dias, na safra 2017/18. Nos escassos trabalhos realizados com *D. saccharalis* sobre sua biologia em arroz, Martins et al. [22] verificaram em diferentes cultivares de arroz um período médio de 45 dias para o desenvolvimento larval. Este valor aproxima-se com o encontrado no presente trabalho, caracterizando estas duas gerações pelos picos populacionais de larvas considerados.

Não foi observada nenhuma correlação entre os dados populacionais do inseto com as variáveis climáticas. Em cana-de-açúcar, cultura com ciclo diferenciado, em Araras no estado de São Paulo, Ambrosano et al. [23] verificaram dois picos populacionais de adultos, em setembro e fevereiro, respectivamente e um leve aumento populacional em junho, afetado pelas baixas temperaturas, segundo os autores. O fato de o arroz ser uma cultura anual de verão pode evidenciar variações populacionais não significativas neste período de temperatura mais elevada compreendido pelo presente estudo.

Correlações significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre as variáveis da planta e do inseto foram constatadas somente em relação ao número de larvas (Tabela 2). No presente estudo, consideramos que, como os adultos apresentam considerável capacidade de dispersão, quando comparadas às larvas e posturas, os pontos em que os mesmos foram visualizados e onde posteriormente as amostras de colmos e panículas foram tomadas provavelmente não corresponderam. Isto é, no ponto onde o inseto foi visualizado não necessariamente implica que o mesmo realizou a sua postura e que as larvas ali se instalaram, levando a não significância das análises. Sobre as posturas, apesar de fixas às folhas, ou seja, no mesmo ponto de amostragem, pode ter ocorrido elevada inviabilidade de ovos. Já as correlações significativas para o caso das larvas, deve-se ao fato das mesmas estarem alojadas dentro do colmo, causando os danos de forma imediata.

Para as variáveis total de larvas nas amostragens e número total de colmos, notou-se a correlação significativa ( $r = 0,718$ ;  $p = 0,0192$ ) (Tabela 2), apontando que quanto maior a densidade de plantas na área, maior a infestação de larvas, corroborando com os resultados anteriormente discutidos. Resultados diferentes dos encontrados por Azevedo et al. [24] que apontou uma tendência de maiores populações em maiores espaçamentos entre plantas. O total de pupas encontradas nas amostras em laboratório teve

correlação direta e positiva com o percentual de espiguetas vazias ( $r = 0,667$ ;  $p = 0,0348$ ), indicando que o aumento do número pupas diminui a fertilidade de espiguetas, visto que a broca impede o fluxo e diminui a capacidade da planta translocar assimilados para o enchimento de grãos.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) e significâncias ( $p$ ) para as interações verificadas entre as variáveis referentes à interação inseto x planta e os componentes de produção.

Variáveis*	$r$	$p$
<b>Inseto x planta</b>		
MLA x NTP	0,720	0,0186
TLA x NTC	0,718	0,0192
TPL x %EV	0,667	0,0348
TE x PMP	-0,729	0,0165
TE x %RP	0,672	0,0331
<b>Componentes de produção</b>		
PMP x %EV	-0,750	0,0124
NPA x PEV	0,733	0,0157
%EV x %RP	0,789	0,0066
PMP x %RP	-0,889	0,0005
NTCA x %RP	0,647	0,0431

\*PMP= Peso(g) médio de panículas atacadas; TLA= Total de larvas nas amostragens; NTC= Número total de colmos; NTP= número total de panículas; MLA= média de larvas por amostragem; TPL= total de pupas na amostra em laboratório; EV= Espiguetas vazias; RP= Redução na produtividade; PEV= Peso de espiguetas vazias; TE= Total da espécie; NTCA= Número total de colmos atacados; NPA= Número de panículas com colmos atacados.

Um dado interessante foi que o aumento da média de larvas em amostragens provocou um acréscimo no total de panículas ( $r = 0,720$ ;  $p = 0,0186$ ). Esse efeito pode ser causado pelo provável potencial compensatório do cultivar, como verificado com *T. limbativentris*, pelo incremento no número de grãos por panículas de colmos atacados [25], ressaltando que no caso do ataque da broca geralmente temos o completo seccionamento do colmo, o que nem sempre ocorre no caso do percevejo. Assim, este efeito compensatório para broca se dá pela emissão de novos perfilhos.

O número total da espécie na lavoura apresenta correlação direta negativa com a diminuição no peso médio de panículas ( $r = -0,729$ ;  $p = 0,0165$ ), que, além do maior percentual espiguetas vazias, também se explica pela diminuição no peso de grãos. O peso de grãos apresentou valores de 25,3g e 26,4g, para mil grãos atacados e não atacados, respectivamente. Nesse sentido, justifica-se, sobretudo, a correlação entre maior número de panículas de colmos atacados e peso de espiguetas vazias ( $r = 0,733$ ;  $p = 0,0157$ ). Sendo assim, o acréscimo de indivíduos de *D. saccharalis* na área aumenta o ataque de colmos dando origem a um maior número de espiguetas improdutivas diminuindo o peso médio de

panículas que se correlaciona com a redução na produtividade ( $r = -0,889$ ;  $p = 0,0005$ ). Para tanto, a variável em que observamos mais expressivamente o efeito da população do inseto é o peso médio de panículas, que também é a responsável pela maior redução da produção.

Os dados obtidos nos mostram que a simples coleta de 10 amostras e contagem de colmos atacados pode ser uma ferramenta extremamente útil para o produtor determinar a infestação da lavoura e estimar as perdas causadas pelo ataque da broca e tomar providências quanto ao manejo desses insetos na próxima safra, reduzindo esses prejuízos.

As recomendações da cultura do arroz irrigado apontam apenas o controle cultural ou biológico para a praga. O mesmo deve ser realizado em V5/V6 a R4 (metade do perfilhamento ao início da floração) [17], no entanto, não há inferências sobre a época para o início do monitoramento populacional, nível de controle ou de dano ou indicação de um método para seu o monitoramento. No presente trabalho, amostragens a campo, apoiadas pela inspeção visual e associadas à correta leitura da biologia do inseto em arroz e o seu monitoramento populacional em todas as fases do inseto mostram-se fundamentais para o entendimento do manejo da praga a fim de conter sua expansão.

#### 4 Conclusões

O método mais eficiente para amostragem de *Diatraea saccharalis* é a inspeção visual.

A coleta de amostras somada à inspeção visual de adultos a campo se mostrou importante para determinação da real infestação e estimativa de perdas causadas pela praga.

O ataque da broca se dá a partir do estágio V3 da cultura e causa perdas expressivas na produtividade da lavoura orizícola ao atacar os colmos, reduzindo o número e consequente peso médio de panículas.

#### SAMPLING, POPULATION FLUCTUATIONS AND DAMAGE OF SUGARCANE STALK BORER IN IRRIGATED RICE BY FLOOD

**ABSTRACT:** This study verified the efficiency of sampling methods, the incidence and proportions of damage, as well as the population fluctuation of the stem borer (*Diatraea saccharalis*) in irrigated rice. Visual and scanning net sampling were performed.

After the ripening of the grains, samples of stems were collected and separated into attacked and not attacked by the insect, allowing the extraction of variables. Through the number of insects observed in the field, the population fluctuation was determined. Data were subjected to simple linear correlation analysis. We found that the increase of individuals in the area increases the proportions of damage to the crop and reduces its productivity. No individuals were captured with a scanning net. The collection of samples added to the observation of adults in the field proved to be important for determining the real infestation and estimating losses caused by the pest. It was verified that the attack of *D. saccharalis* to the stems occurs from the V3 stage of the culture, persisting until the moment of harvest, reducing the number and consequent average weight of panicles.

**Keywords:** *Oryza sativa*, *Diatraea saccharalis*, productivity

## Referências

- [1] CAPINERA, J. L. Sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). Flórida: University of Florida, 2013. 5 p.
- [2] CRUZ, I. Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2008, 192 p.
- [3] LOPES, D.A.; CANTAGALLI, L.B.; STUCHI, A.L.P.B.; MANGOLIN, C.A.; & RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.C. Population genetics of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). Acta Scientiarum, v. 36, p. 189- 194, 2014.
- [4] FERREIRA, C.A. da S.; SANTANA, M. V.; SANTOS, J. B. dos; SANTOS, T. T. M. dos, LÓBO, L. M., FERNANDES, P. M. Yield and technological quality of sugarcane cultivars under infestation of *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). Arquivos do Instituto Biológico, v.85, p.1-7, 2018.
- [5] GRIMI, D.A.; PARODY, B.; RAMOS, M.L.; MACHADO, M.; OCAMPO, F.; WILLSE, A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. Field-evolved resistance to Bt maize in sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*) in Argentina. Pest Management Science, v.74, n.4, p.905-913, 2018.
- [6] PINTO, A. de S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. de. Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo. Piracicaba: USP/ESALQ, 2004. 108 p.
- [7] BARCELLOS, L. M.; ROSA, A. P. A. ; EMYGDIO, B. M. ; VALGAS, R. A. ; FARIA, I. C. Resistance of saccharine sorghum cultivars to Sugarcane Borer *Diatraea saccharalis*. Journal of Agricultural Science, v.10, n.9, p.364-372. 2018.
- [8] PAVINATO, V.A.C.; MICHEL, A.P.; CAMPOS, J.B. DE; OMOTO, C.; ZUCCHI, M.I. Influence of historical land use and modern agricultural expansion on the spatial and ecological divergence of sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) in Brazil. Heredity, v.120, n.1, p.25–37. 2018.
- [9] FERREIRA, E.; BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. DA M. DE; BARRIGOSI, J. A. F. Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil. Santo Antônio de Goiás, GO, 2001. 42 p. (Documento 114).
- [10] AGROFIT - Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Agrofit. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 14 jun. 2019.
- [11] BEUZELIN, J. M.; WILSON, B. E.; VANWEELDEN, M. T.; MÉSZÁROS, A.; WAY, M. O.; STOUT, M. J.; REAGAN, T. E. Biology and management of the Mexican Rice Borer (Lepidoptera: Crambidae) in rice in the United States. Journal of Integrated Pest Management, v.7, n.1, 7, 2016.
- [12] SHOWLER, A.T. Mexican rice borer control tactics in United States sugarcane. Insects. v.10, n.6, 160. 2019.
- [13] INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ (IRGA). Boletim de resultados da lavoura de arroz safra 2017/18. Disponível em: <<https://irga-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201807/30100758-boletim-final-da-safra-201-18-final.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- [14] KÖPPEN, W.; GEIGER R. Handbuch der Klimatologie. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1939. 6v.
- [15] SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- [16] COUNCE, P.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. Crop Science, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.
- [17] SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, Bento Gonçalves, 2016. 200 p.
- [18] R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: An Introduction to R. Viena: The R Foundation for Statistical Computing. 2019.
- [19] FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. Orientações para o controle da broca-do-colmo em arroz. Santo Antônio de Goiás, GO, 2002 (Comunicado Técnico 51).
- [20] MIRANDA, G. R. B. Distribuição de inseticidas em frutos do cafeeiro (Coffea arabica L.) e eficiência no controle da broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei* F.) Tese de Doutorado. Botucatu-SP, p.34-35, 2009. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99958/miranda\\_grb\\_dr\\_botfc\\_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99958/miranda_grb_dr_botfc_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- [21] HAMM, J.C.; SIDHU, J.K.; STOUT, M.J.; HUMMEL, N.A.; REAGAN, T.E. Oviposition behavior of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) on different rice cultivars in Louisiana. Environmental Entomology, v.41, n.3, p.571-577, 2012.
- [22] MARTINS, J.F. da S.; PARRA, J.R.P.; MIHSFELDT, L.H. Resistência de arroz à broca-do-colmo. III. Efeito de variedades na nutrição e desenvolvimento do inseto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.24, n.3, p.367-373. 1989.
- [23] AMBROSANO, E.J.; LOURENÇÃO, A.L.; WUTKE, E.B.; ROSSI, F.; DIAS, F.L.F.; TAVARES, S.; AMBROSANO, G.M.B. Infestation of *Diatraea*

*saccharalis* (Fabr.) during five consecutive cycles of sugarcane crop succeeding leguminous crops. *Agricultural Sciences*, v.6, n.1, p.14-21. 2015.

[24] AZEVEDO, D. M. P.; MENDES, A. M.; COSTA, N. L. Comportamento do arroz de sequeiro em diferentes populações de plantas. Comunicado Técnico, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, p. 1-4, 1997. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/7971328/Comportamento-do-Arroz-de-Sequeiro-em-Diferentes-Populacoes-de-Plantas>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

[25] SCELZO, A. C.; FREITAS, T. F. S. Avaliação do dano de *Tibraca limbativentris* a duas cultivares de arroz irrigado em dois estádios de desenvolvimento vegetativo. Anais VIII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Santa Maria, RS, 2013. Disponível em: <<http://cbai2013.web2265.uni5.net/cdonline/docs/trab-8741-654.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.