

Influência de Dietas e Temperaturas na Biologia de *Diatraea Saccharalis* Fabricius 1794 e *Diatraea Flavipennella* Box 1931

*Influence Diets and Temperatures in Biology *Diatraea Saccharalis* Fabricius 1794 e *Diatraea Flavipennella* Box 1931*

*Influencia de las Dietas y Temperaturas em la Biología de *Diatraea Saccharalis* Fabricius 1794 y *Diatraea Flavipennella* Box 1931*

Recebido: 08/11/2022 | Revisado: 23/11/2022 | Aceitado: 25/11/2022 | Publicado: 02/12/2022

Jakellyne Felipe da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1748-4414>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: jakellynefelipe@gmail.com

Carlos Henrique de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0195-0986>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: chbritoufpb@gmail.com

Vinicius de Oliveira Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1832-3241>
Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
E-mail: vinicius05oliveira@gmail.com

Júlio César Guimarães Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9216-9126>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: julioeg_alves@hotmail.com

Khyson Gomes Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3439-6598>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: chbritoufpb@gmail.com

Resumo

A importância da cana de açúcar (*Saccharum* spp.) na produção do Brasil é muito alta, porém o surgimento de insetos praga como *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*, causa um dano à cultura que prejudica sua produtividade. Esse trabalho teve como objetivo avaliar diferentes dietas de fonte proteica nas criações das lagartas *D. saccharalis* e *D. flavipennella* para melhorar tecnicamente sua produção massal, em diferentes temperaturas. O trabalho foi realizado no Laboratório de Invertebrados, DB – CCA – UFPB. Fases imaturas de *D. saccharalis* foram doadas pela Estação Experimental de Camaratuba – PB, e as larvas de *D. flavipennella* foram doadas pelo Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para estabelecer as criações. Os ensaios foram efetuados em condições controladas por B.O.D., com duas temperaturas (25 ± 2 e $30\pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa de $70\pm 10\%$ e foto período de 12 h, além de cinco dietas com composições proteicas diferentes. Foram analisados: duração do ciclo de vida do inseto, período dos estágios larval, pupal e adulto; viabilidade de ovos, larvas e pupa; razão sexual; período de pré-oviposição, número de ovos e postura, fecundidade, período embrionário; comprimento das larvas/instar, diâmetro da cápsula cefálica das larvas/instar, comprimento e peso das pupas, e peso de larvas de 3º instar. De acordo com os resultados obtidos pôde observar que a temperatura de 30°C reduziu o ciclo de vida da espécie *D. saccharalis*. Apenas duas das cinco dietas estudadas foram viáveis para o desenvolvimento de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. Constatou-se um alto índice de mortalidade das espécies nas cinco dietas.

Palavras-chave: Insetos praga; Criação massal; Controle de qualidade.

Abstract

The importance of sugarcane (*Saccharum* spp.) in production in Brazil is very high, but the emergence of insect pests such as *Diatraea saccharalis* and *Diatraea flavipennella*, causes damage to the crop that impairs its productivity. This work aimed to evaluate different protein source diets in the rearing of *D. saccharalis* and *D. flavipennella* caterpillars to technically improve their mass production at different temperatures. The work was carried out at the Laboratory of Invertebrates, DB – CCA – UFPB. Immature stages of *D. saccharalis* were donated by the Experimental Station of Camaratuba - PB, and the larvae of *D. flavipennella* were donated by the Entomology Laboratory of the Federal Rural University of Pernambuco, to establish the creations. The tests were carried out under conditions controlled by B.O.D., with two temperatures (25 ± 2 and $30\pm 2^\circ\text{C}$), relative humidity of $70\pm 10\%$ and photoperiod of 12 h, in addition

to five diets with different protein compositions. The following were analyzed: duration of the insect's life cycle, period of the larval, pupal and adult stages; viability of eggs, larvae and pupae; sex ratio; pre-oviposition period, number of eggs and laying, fecundity, embryonic period; length of larvae/instar, diameter of head capsule of larvae/instar, length and weight of pupae, and weight of 3rd instar larvae. According to the obtained results, it was possible to observe that the temperature of 30°C reduced the life cycle of the *D. saccharalis* species. Only two of the five studied diets were viable for the development of *D. saccharalis* and *D. flavipennella*. A high mortality rate was found for the species in the five diets.

Keywords: Pest insects; Mass rearing; Quality control.

Resumen

La importancia de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la producción de Brasil es muy alta, pero la aparición de insectos plaga como *Diatraea saccharalis* y *Diatraea flavipennella*, provoca daños en el cultivo que perjudican su productividad. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes dietas fuente de proteína en la crianza de orugas de *D. saccharalis* y *D. flavipennella* para mejorar técnicamente su producción en masa a diferentes temperaturas. El trabajo fue realizado en el Laboratorio de Invertebrados, DB – CCA – UFPB. Los estadios inmaduros de *D. saccharalis* fueron donados por la Estación Experimental de Camaratuba - PB, y las larvas de *D. flavipennella* fueron donadas por el Laboratorio de Entomología de la Universidad Federal Rural de Pernambuco, para establecer las creaciones. Los ensayos se realizaron en condiciones controladas por DBO, con dos temperaturas (25±2 y 30±2°C), humedad relativa de 70±10% y fotoperiodo de 12 h, además de cinco dietas con diferente composición proteica. Se analizaron: duración del ciclo de vida del insecto, período de los estados larval, pupal y adulto; viabilidad de huevos, larvas y pupas; la proporción de sexos; período de preoviposición, número de huevos y puesta, fecundidad, período embrionario; longitud de las larvas/estadio, diámetro de la cápsula de la cabeza de las larvas/estadio, longitud y peso de las pupas, y peso de las larvas del tercer estadio. De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo observar que la temperatura de 30°C redujo el ciclo de vida de la especie *D. saccharalis*. Solo dos de las cinco dietas estudiadas fueron viables para el desarrollo de *D. saccharalis* y *D. flavipennella*. Se encontró una alta tasa de mortalidad para la especie en las cinco dietas.

Palabras clave: Insectos plaga; Creación massal; Control de cualidad.

1. Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), originária da Indonésia e Nova Guiné, é uma gramínea pertencente à família Poaceae do gênero *Saccharum*. De ambiente tropical, o seu cultivo é realizado em regiões com solos férteis e bem drenados, as quais apresentam características climáticas (clima quente) compatíveis com as exigências tecnológicas da cultura, que essencialmente compõe-se de duas partes: uma subterrânea, constituída pelos rizomas e pelas raízes e, outra, aérea, pelo colmo, folhas e flores (Cesnik; Miocque, 2004; Mendes et al, 2015).

A cultura da cana-de-açúcar, uma das plantas cultivadas mais antigas do mundo e que mantém o seu crescimento e sua importância até hoje. Devido sua importância para a economia nacional, expandiu-se, praticamente, em todos os estados brasileiros. A segunda estimativa para a safra 2022/23, com o resultado da pesquisa de campo realizada na segunda quinzena de julho, indica uma produção de 572,9 milhões de toneladas, redução de 1% sobre a safra 2021/22. A área de colheita, destinada à atividade sucroalcooleira, foi reduzida em 2,6%, passando para 8.127,7 mil hectares. Quanto a região Norte/Nordeste, as boas condições climáticas vêm beneficiando as lavouras, indicando um ganho de 5,9% na produtividade, estimada em 63.709 kg/há (Conab, 2022).

A grande procura por áreas para o cultivo de soja e milho, devido aos preços atrativos dos grãos, foi notada como o principal motivo para a perda de 217,3 mil hectares na área de produção. Também afetou a diminuição de área e a abundância de áreas de reforma que não puderam ser colhidas devido às geadas e estiagem em 2021. Entretanto, a cultura enfrenta também uma série de problemas fitossanitários, tais como a incidência de insetos-praga, principalmente com as brocas do gênero *Diatraea* (Lepidoptera), as quais reduzem a produtividade, acarretando em prejuízo econômico para os produtores (Pereira-Barros et al., 2005; Conab, 2022).

A broca da cana-de-açúcar *Diatraea flavipennella* Box, 1931 (Lepidoptera: Crambidae) destaca-se como um inseto de grande importância econômica, principalmente, nos canaviais nordestinos. Seus danos são semelhantes aos provocados pela

broca *Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794 a qual tem sua distribuição generalizada em todo o Brasil (Mendonça, 1996; Pinto, 2006; Dinardo-Miranda, 2012).

A fêmea de *Diatraea* deposita os ovos nas folhas verdes e, preferencialmente, em plantas jovens. Após a eclosão as lagartas migram para a região do cartucho da planta à procura de abrigo, alimentando-se pela raspagem da folha ou casca do entrenó em desenvolvimento, quando ocorre a perfuração da casca do colmo (Gallo et al., 2002), causando a morte da gema apical e ocasionando o sintoma conhecido por coração morto (Proalcool, 2014).

Por essa praga ser conhecida em causar sérios prejuízos, vários estudos foram conduzidos, principalmente quanto a métodos de criação em laboratório visando um melhor entendimento de seus aspectos biológicos (LIMA, 2011). Prezotti e Parra (2002) relataram que estudos que objetivam o controle de qualidade em criações de insetos em laboratório são raros. Na criação massal de *Diatraea*, as biofábricas utilizam variações na composição da dieta artificial, principalmente quanto a fontes proteicas, com objetivo de reduzir gastos e substituição de alguns componentes que possam vir a faltar no mercado (Cano et.al, 2006).

Tanto essas variações de fontes proteicas em dietas, quanto variações na temperatura e umidade, se não ajustadas, podem afetar a qualidade nutricional, o crescimento e o desenvolvimento do inseto (Gallo et al., 2002; Freitas et.al., 2007). Tendo em vista melhorar os métodos de criação e com maior controle de qualidade na produção, esse trabalho teve como objetivo avaliar diferentes dietas nas criações das lagartas *D. saccharalis* e *D. flavipennella* para melhorar tecnicamente sua produção massal, em diferentes temperaturas.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Invertebrados (Labin), do Departamento de Biociências pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB.

Fases de 1º e 2º instar de *D. saccharalis* foram doadas pela Estação Experimental de Camaratuba – PB, onde existe a biofábrica do referido inseto, com o intuito de realizar a criação massal.

Para a criação das larvas de *D. flavipennella*, os insetos foram doados pelo Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco onde existe a criação massal do referido inseto. Os experimentos foram conduzidos em condições controladas, em câmara climática tipo B.O.D., com duas temperaturas (25 ± 2 e $30\pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa de $70\pm 10\%$ e foto período de 12 h, além de cinco dietas com composições diferentes.

2.1 Criação e manutenção de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*

Para ambas as criações foram realizadas o mesmo processo de criação e manutenção, observando-se apenas diferença do período de desenvolvimento, pois o ciclo de vida da espécie *D. saccharalis* em laboratório dura em média 35 dias e *D. flavipennella* em média 70 dias.

Inicialmente os adultos adquiridos na ASPLAN foram mantidos em laboratório para acasalamento e obtenção de posturas. As câmaras foram confeccionadas com tubos de PVC de aproximadamente 20 cm de diâmetro e 22 cm de altura, revestidos com papel sulfite umedecidos com água destilada, e colocados aproximadamente 20 casais de mariposas de broca-da-cana em cada unidade de câmara, cobertas com voal e como fonte de alimento solução de açúcar diluído à 10%.

Para a manutenção das criações foram coletadas apenas as primeiras posturas dos casais de cada câmara, para garantir uma maior viabilidade dos ovos. Os papéis contendo ovos foram recolhidos e, após a retirada das posturas, as mariposas adultas foram inicialmente mortas, por serem pragas e garantindo um descarte de forma segura.

Os papéis com as posturas passaram por um processo de desinfecção, sendo imersos por 2 minutos em uma sequência de soluções, sendo primeiro hipoclorito de sódio (NaClO) em concentração de 0,5%, posteriormente em formol a 4% e por fim

em uma solução de sulfato de cobre (CuSO₄) à 1%, intercalados com lavagem em água destilada. Após a desinfecção, as folhas de papel foram colocadas para secar e, posteriormente, submetidas a um processo de seleção das posturas, as quais foram cortadas do papel e separadas de acordo com o tamanho e qualidade dos ovos.

Em seguida foram colocados em placas de Petri revestidas com algodão e papel filtro, e umedecidos com solução de sulfato de cobre (CuSO₄) a 0,01 g/ml, onde permaneceram por aproximadamente 5 dias, até o escurecimento dos ovos.

Após o escurecimento dos ovos de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, os mesmos foram inoculados em dieta artificial. A inoculação dos ovos na dieta foi realizada dentro de uma câmara com luz ultravioleta, para a eliminação e a prevenção de qualquer foco de contaminação. Em cada tubo de dieta foram inoculados aproximadamente 250 ovos (seis posturas médias), onde permaneceram nos tubos até as larvas atingirem o 3º instar, ou seja, em média 15 dias após a eclosão. As lagartas de 3º instar foram realimentadas e transferidas para placas de Petri contendo dieta artificial de realimentação, que neste caso é diferente para as duas espécies, *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, onde ficaram até atingir o estágio de pupa, sendo três lagartas em cada placa.

Após a formação de pupas, as mesmas foram armazenadas em caixas plásticas, forradas com algodão e papel absorvente, umedecidos com água destilada, onde permaneceram até a emergência do adulto. Posteriormente, os adultos foram transferidos para as câmaras de reprodução.

2.2 Composição e preparação das dietas utilizadas

Os cinco tipos de dietas estabelecidos para serem utilizados nesse trabalho foram selecionados através de revisão de literatura, visando testa-las e assim disponibilizar a dieta com melhor controle de qualidade na criação massal de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, assim como também a viabilidade do custo-benefício.

As dietas artificiais escolhidas foram: **Dieta 1**, dieta já estabelecida e utilizada pela ASPLAN, modificada por King E Hartley (1985); **Dieta 2**, dieta que tem em sua composição colmo de cana de açúcar e farejo de soja (Hensley & Hammond (1968) modificada Araújo et al., 1985); **Dieta 3**, composta basicamente de levedo de cana-de-açúcar, estudada por Carvalho (1990); **Dieta 4**, tem a caseína como seu principal componente; e a **Dieta 5**, modificação da dieta 2, sendo adicionado o germe de trigo em sua composição (Tabela 1).

Tabela 1 - Composições das cinco dietas artificiais utilizadas para alimentação e realimentação de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*.

INGREDIENTES	QUANTIDADES*				
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5
Cloreto de Colina	0,19 g	0,25 g	0,25 g	0,45 g	0,25 g
Sais de Wesson	3,75 g	2,5 g	-	4,5 g	2,5 g
Farelo de Soja	19,68 g	26,25 g	35 g	-	26,25 g
Germe de trigo	15 g	-	5 g	13,5 g	7,5 g
Caseína	-	-	-	13,5 g	-
Levedo de cerveja	-	-	62,5 g	-	-
Colmo da Cana de Açúcar	-	20 g	-	-	20 g
Açúcar	26,25 g	33,75 g	12,5 g	22,5 g	33,75 g
Ácido Ascórbico	0,93 g	1,25 g	1,25 g	1,8 g	1,25 g
Ácido Sórbico	-	0,75g	-	-	0,75 g
Nipagin	1 g	1,125 g	2,5 g	0,66 g	1,125 g
Solução Vitamínica	7,5 ml	7,5 ml	6,25 ml	4,5 ml	7,5 ml
Vitagold	0,19 ml	0,25 ml	0,25 ml	-	0,25 ml
Tetraciclina	0,14 ml	1,25 ml	0,625 ml	0,12 ml	1,25 ml
Formol	0,62 ml	0,75 ml	1 ml	0,22 ml	0,75 ml
Ágar	7,5 g	12,5 g	6,25 g	9 g	10 g
Água destilada (panela)	300 ml	350 ml	300 ml	300 ml	350 ml
Água destilada (liquidificador)	150 ml	250 ml	300 ml	300 ml	250 ml

* Quantidades de ingredientes para 500ml de dieta que corresponde a 50 tubos de ensaio com 10ml. Fonte: Dados da pesquisa.

A preparação das dietas artificiais obedeceu criteriosamente a todos os passos para eliminação de fungos e outros microrganismos. Primeiramente todos os ingredientes utilizados foram separados em seus respectivos volumes (Becker ou pipeta) e/ou pesados, em balança digital analítica e reservados.

Em seguida todos os ingredientes sólidos foram previamente misturados em recipiente plástico com o auxílio de espátula de silicone, e levados ao liquidificador juntamente com água destilada por cinco minutos para finalizar a mistura. A quantidade da água destilada utilizada na panela foi separada e levada ao fogo para obter o ponto de ebulição, entre 2 a 3 minutos. Nesse estado o ágar foi adicionado rapidamente para homogeneizar e gelificar a infusão até atingir o “ponto de fio”, considerada a consistência ideal.

Com a infusão em ponto de gel os demais ingredientes foram misturados até a homogeneidade. Posteriormente, dentro da câmara germicida com luz ultravioleta, foram vertidos 10 ml da dieta pronta em cada tubo de ensaio de fundo chato, devidamente esterilizados e etiquetados. A inoculação das lagartas foi realizada após o resfriamento natural da dieta.

2.3 Aspectos biológicos de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* em diferentes dietas e temperaturas.

Os experimentos desenvolvidos para estudo dos aspectos biológicos e morfológicos de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, foram realizados conforme os passos da criação. Após a coleta dos ovos dos compartimentos dos adultos, e os procedimentos de classificação e limpeza, os ovos foram transferidos para as placas de Petri revestidas com algodão e papel filtro, onde ficaram até o escurecimento e eclosão.

O processo de preparo das dietas foi semelhante ao já utilizado na criação. Os tubos de ensaios utilizados no experimento foram devidamente limpos e etiquetados de acordo com o tratamento aplicado.

Em seguida, após o preparo de cada dieta foi depositado entorno de 10 ml em cada tubo de ensaio, quantidade ideal para o consumo do inseto durante o estágio larval. Após o resfriamento das dietas nos tubos e a eclosão das lagartas do inseto, foi realizada a inoculação de apenas uma larva do inseto por tubo de dieta. Foram utilizados no total 400 indivíduos, sendo 200 de cada espécie. A inoculação foi realizada de acordo com a metodologia utilizada descrita criação.

Ao atingir a fase de pupa, os indivíduos foram transferidos do tubo de ensaio para um recipiente plástico transparente e devidamente tampado, medindo 7 cm de altura por 11 cm de diâmetro, onde foram condicionados e permaneceram até a emergência.

Na fase adulta, os indivíduos permaneceram nos pontos, entretanto, houve a formação de casais, e foram avaliados todos os parâmetros para o estágio de ovo, até a longevidade e por fim descarte. Os adultos tanto de *D. saccharalis* quanto de *D. flavipennella*, foram alimentados com chumaço de algodão embebidos com solução de açúcar a 10%.

As observações dos indivíduos foram realizadas com alternância de um dia tanto para todos os parâmetros avaliados. A inoculação e o manuseio para avaliação dos experimentos foram realizados dentro da câmara com luz ultravioleta para evitar contaminação.

Foram analisados os seguintes parâmetros: duração do ciclo de vida do inseto, período dos estágios larval, pupal e adulto; viabilidade de ovos, larvas e pupa; razão sexual; período de pré-oviposição, número de ovos e postura, fecundidade, período embrionário; comprimento das larvas/instar, diâmetro da cápsula cefálica das larvas/instar, comprimento e peso das pupas, e peso de larvas de 3º instar.

Apenas as larvas de 3º instar foram pesadas, pois é a partir desse estágio que ocorre o parasitismo por *Cotesia flavipes*.

Para parâmetros de medida, como comprimento e diâmetro foi utilizado um paquímetro digital, para valores de peso foi utilizada uma balança analítica de precisão.

2.4 Análise estatística

A pesquisa foi realizada em delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial triplo (duas temperaturas x duas espécies x cinco dietas). Cada tratamento foi composto com 20 repetições, sendo que cada repetição utilizou-se apenas um inseto. Foram realizadas análises diárias dos aspectos biológicos de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*.

Os dados obtidos de contagem foram transformados em raiz (x), enquanto que os quantitativos em $\log(x + 10)$. Em seguida, realizou-se análise de variância para identificar os efeitos da dieta, da temperatura, da espécie e das interações entre estes fatores através do teste F ($p \leq 0,05$). As médias das dietas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados foram analisados pelo Software Estatístico SAS® versão 8 (SAS Institute, 2010).

3. Resultados e Discussão

3.1 Variáveis biológicas das espécies de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* alimentadas com diferentes dietas artificiais submetidas a diferentes temperaturas.

3.1.1 Duração dos estágios de larva a adulto das espécies de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*.

Diante aos resultados, ambas as espécies de *Diatraea* conseguiram completar seu ciclo de vida, composto pelos estágios de larva, de pupa e adulto. No estágio larval foi constatada a presença de seis instares, e o último considerado a fase de pré-pupa das lagartas, pois não se observou quase atividade metabólica nesse estágio larval.

Segundo Cruz (2007), o número de instares observados para a broca da cana-de-açúcar é bastante variável, existindo relatos da ocorrência de três a dez instares; porém, cinco a seis instares são os considerados os mais frequentes. A existência de seis ecdises em *D. saccharalis* também foi observada por Melo e Parra (1988) no estudo da biologia do inseto, e Diniz et.al. (2008) quando observou o desenvolvimento da *D. saccharalis*. em temperaturas de 25° e 30°C.

Roe et.al (1982) quando estudaram nove tipos de dietas artificiais, observaram a presença de cinco a sete instares, sendo que o mais predominante em relação as dietas foram seis instares. Vilela (2013), também constatou cinco a seis instares de *D. saccharallis* quando testava diferentes dosagens de silício no desenvolvimento vegetativo da cana sobre infestação do inseto-praga.

Na Tabela 2, observa-se a duração larval do 1° instar, 2° instar e 3° instar de *D. flavipennella* e *D. saccharallis* sob os efeitos dos cinco tipos de dietas utilizadas.

Tabela 2 - Duração (dias) do 1° instar, 2° instar e 3° instar de *Diatraea flavipennella* e *Diatraea saccharallis* em diferentes dietas. Areia-PB.

DIETAS	1° instar		2° instar		3° instar	
	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharallis</i>	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharallis</i>	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharallis</i>
1	8,35 abA	5,55 bC	7,66 aAB	5,34 bA	8,27 aA	5,59 bA
2	8,55 aAB	7,10 bA	7,64 aAB	6,29 aA	-	-
3	7,78 aB	5,95 bBC	6,75 aB	6,00 bA	6,00 aB	6,10 aA
4	7,83 aB	6,40 bAB	6,50 aB	5,63 bA	4,00 aB	5,25 aA
5	8,80 aA	6,55 bAB	8,15 aA	6,06 bA	8,03 aA	5,75 bA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$) e de Tukey ($p \leq 0,05$), respectivamente. Fonte: Dados da pesquisa.

No 1° instar, a espécie *D. saccharallis* apresenta uma duração menor para todas as dietas. Nota-se que para *D. flavipennella*, o período de duração foi reduzido, sendo 7,78 e 7,83 dias nas dietas 3 e 4 respectivamente, variando estatisticamente da dieta 5 que teve um período de 8,80 dias. Já para a *D. saccharallis* a dieta que se destacou foi a dieta 1 que apresentou 5,55 dias de duração no 1° instar, diferindo estatisticamente da dieta 2 com 7,10 dias de duração.

No 2° instar quanto as espécies, a *D. saccharallis* detectou-se um período reduzido quando comparado ao *D. flavipennella*, diferiu estatisticamente em todas as dietas com exceção da dieta 2. Para a *D. flavipennella*, observa-se que a dieta 5 apresentou 8,15 dias, período mais longo do que as dietas 3 e 4 que apresentaram médias 6,75 e 6,50 dias, respectivamente. Na espécie *D. saccharallis* nenhuma das cinco dietas diferiram estatisticamente no 2° instar das larvas.

Para ambas as espécies no 3° instar não foi constatado resultados para a dieta 2. Tendo em vista que houve perda do material biológico e os resultados foram nulos. Para as lagartas de *D. flavipennella* no 3° instar as dietas 1 e 5 apresentaram médias em dias inferiores as dietas 3 e 4, diferindo estatisticamente. Observa-se as médias de 6 dias para a dieta 3, e 4 dias para a dieta 4. Enquanto médias de 8,27 dias para a dieta 1 e 8,03 dias para a dieta 5. Em larvas de 3° instar de *D. saccharallis*, não foi constado nenhuma diferença estatística em relação as dietas, entretanto quando comparada a espécie *D. flavipennella*, foi observado diferença estatística para as dietas 1 e 5, obtendo médias de 5,59 e 5,75 dias, respectivamente.

A dieta 2 contém relativamente uma quantidade maior de ágar do que nas demais dietas, com isso provavelmente o inseto não conseguiu consumir com eficácia. Assim explica a perda do material no 3° instar, pois como a *D. saccharallis* e *D. flavipennella* se tratam de insetos-praga possuem resistência para passar certo tempo sem alimentação.

Cruz (2007) encontrou duração de 3 a 6 dias para o 1º instar; 4 a 8 dias para o 2º instar e 6 a 9 dias para 3º instar de *D. saccharallis*. De acordo com Lima (2011), quando utilizou a dieta a base de caseína, constatou o ciclo completo do indivíduo, obtendo média de 35 a 36 dias de duração total. E quando utilizou a dieta a base de levedo de cerveja, observou a duração do ciclo em 30 dias, com $28 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura.

Boiça Junior et.al. (2011), quando estudava diferentes concentrações de dieta, observou ciclo de vida de 28,8 a 40,3 dias, e quando utilizou variáveis diferentes da cana-de-açúcar na alimentação da broca constatou um ciclo de vida com 31,4 dias.

Na Tabela 3, observam-se a duração em dias da *D. saccharallis* e *D. flavipennella* sob os efeitos de diferentes temperaturas (25° e 30°C) para 1º, 5º e 6º instar e os estágios de pupa e adulto. Foi possível constatar que em todas as fases avaliadas, a temperatura de 30° diminuiu as etapas de desenvolvimento, ocasionando uma abreviação da duração de vida do inseto.

Tabela 3 - Duração (dias) do 1º instar, 5º instar e 6º instar, da fase de pupa e adulto de *Diatraea saccharallis* e *Diatraea flavipennella* sob o efeito das temperaturas de 25° e 30°C , Areia-PB.

Temperatura	1º instar	5º instar	6º instar	Pupa	Adulto
25°C	7,82 a	6,86 a	6,03 a	7,04 a	4,36 a
30°C	6,75 b	5,67 b	4,79 b	6,23 b	3,81 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$). Fonte: Dados da pesquisa.

Resultados semelhantes foram observados por King et al. (1975), quando analisavam a biologia da broca-da-cana *D. saccharallis* em diferentes temperaturas, encontraram uma média de 30,05 dias para 30°C de temperatura. Esses mesmos autores constaram 9 a 14 dias para a fase de pupa. Cruz (2007) relatou que a fase adulta na broca-da-cana dura entre 3 a 8 dias. Enquanto Rossato Junior (2009), afirmou que a longevidade do adulto é de 2 a 9 dias dependendo da alimentação e das adversidades ambientais impostas ao indivíduo.

As espécies de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* diferiram estatisticamente em relação as temperaturas, para o 2º, 3º e 4º instar. No 2º instar para ambas as temperaturas, a espécie *D. flavipennella* apresentou duração superior quando comparada a *D. saccharalis*, ou seja, tanto na temperatura de 25°C quanto na de 30°C a mudança de instar foi mais rápida para *D. saccharalis*.

A *D. flavipennella* no 2º instar não apresentou diferença estatística entre as temperaturas, obtendo médias de 7,6 dias para temperatura de 25°C e 7,50 dias para a temperatura de 30°C . Já o 2º instar de *D. saccharalis*, observou-se médias de 6,30 e 5,23 dias, para 25°C e 30°C , respectivamente, distinguindo-se estatisticamente (Tabela 4).

Na Tabela 4 quanto ao 3º instar, nota-se que com relação às temperaturas a *D. saccharalis* apresentou duração inferior em ambas, diferindo estatisticamente da *D. flavipennella*. Nas espécies, a duração do 3º instar de *D. flavipennella* não diferiu estatisticamente entre as temperaturas de 25°C e 30°C . Entretanto a *D. saccharalis*, apresentou médias com diferença estatística, sendo 6,10 dias para 25°C e 5,44 dias para 30°C , ou seja, a temperatura de 30°C antecipou o processo de troca de instar.

As larvas de 4º instar de *D. flavipennella* não diferiram estatisticamente entre as temperaturas, apresentando médias de 7,95 dias para 25°C e 7,87 dias para 30°C . A espécie de *D. flavipennella* do 4º instar não apresentou resultados estatísticos diferentes quando comparados a larvas de *D. saccharalis* na temperatura de 25°C , com média de 6,29 dias.

Entretanto para a temperatura de 30°C , a *D. saccharalis* apresentou duração de 5,24 dias, diferindo estatisticamente da *D. flavipennella*. No 4º instar de *D. saccharalis*, a espécie não diferiu entre si em relação às temperaturas (Tabela 4).

Tabela 4 - Duração (dias) do 2º instar, 3º instar e 4º instar de *Diatraea flavipennella* e *Diatraea saccharalis* sob efeitos de temperaturas diferentes, Areia-PB.

Temperatura	2º instar		3º instar		4º instar	
	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>
25°C	7,61 aA	6,30 bA	8,08 aA	6,10 bA	7,95 aA	6,29 aA
30°C	7,50 aA	5,23 bB	7,86 aA	5,44 bB	7,87 aA	5,24 bA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$), respectivamente. Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 5, observa-se que em relação a duração dos estádios larvais (5º e 6º instar), estágio de pupa e adulto quanto as *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, as espécies diferiram estatisticamente. Nota-se que a espécie *D. flavipennella* apresenta maior duração das fases, onde foram constatadas médias de 7,55; 6,71; 7,81; 4,78 dias, para 5º instar; 6º instar; pupa; e adulto, respectivamente. Entretanto para a espécie *D. saccharalis*, observou-se médias inferiores sendo 5,41; 4,53; 5,59; 3,47 dias, para 5º e 6º instar e os estágios de pupa e adulto.

Tabela 5 - Duração (dias) do 5º instar e 6º instar, fase de pupa e adulto em relação as espécies de *Diatraea*, Areia-PB.

Espécie	5º instar	6º instar	Pupa	Adulto
<i>Diatraea flavipennella</i>	7,55 a	6,71 a	7,81 a	4,78 a
<i>Diatraea saccharalis</i>	5,41 b	4,53 b	5,59 b	3,47 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$). Fonte: Dados da pesquisa.

Cruz (2007) e Boiça Junior et. al. (2011), encontraram resultados para fase pupal com médias entre 8 a 9 dias. Volpe (2009), citou que as pupas podem passar de 9 a 14 dias nessa fase até a emergência e que a fase adulta dura em torno de 5 dias.

Entretanto, segundo Botelho e Macedo, 2002, o período de vida do adulto de *D. saccharalis* é de sete dias em média. Porém, Lima (2011) relatou longevidade superior a 9 dias, ao utilizar a dieta de Hensley & Hammond (1968) com alterações na sua composição.

Na duração total do ciclo de vida de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, observa-se que em ambas as temperaturas, as espécies diferiram estatisticamente sendo que a *D. saccharalis* apresentou duração do ciclo de vida inferior ao de *D. flavipennella* (Tabela 6). Na espécie *D. flavipennella* não houve diferença entre as temperaturas no ciclo de vida, sendo 61,85 e 58,86 dias para 25°C e 30°C, respectivamente. Já na espécie *D. saccharalis*, as temperaturas diferiram estatisticamente entre si, observou-se 45,33 dias para 25°C e 34,71 dias para 30°C. Nota-se, portanto que quando submetida à temperatura de 30°C a espécie de *D. saccharalis* precipita o período de vida, ou seja, quanto maior a temperatura menor a duração do ciclo de vida do inseto.

Tabela 6 - Ciclo biológico (dias) de *Diatraea flavipennella* e *Diatraea saccharalis*, sob temperaturas diferentes, Areia-PB.

Temperatura	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>
25°C	61,85 aA	45,33 bA
30°C	58,86 aA	34,71 bB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$), respectivamente. Fonte: Dados da pesquisa.

Melo e Parra (1988), exploraram a criação de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas e constataram uma média de 44,20 dias para 30°C e 50,67 dias para 25°C. Segundo Rossato Junior (2009), a broca-da-cana possui um ciclo de vida variável entre 20 a 79 dias dependendo da temperatura acondicionada. Primiano (2006) quando avaliou a biologia de *D. saccharalis* observou que o ciclo de vida do inseto era de 64,4 dias.

Para Melo e Parra (1988), a temperatura tem grande influência quanto o número de gerações anuais, duração do ciclo de vida, aspectos morfológicos e desenvolvimento da *Diatraea*, além de interferir na flutuação populacional do indivíduo, por isso se destaca entre os fatores climáticos no estudo desse inseto.

3.1.2 Dados do estágio de ovo de *Diatraea saccharallis* e *Diatraea flavipennella*.

Em relação ao período do estágio de ovo de *D. saccharallis* e *D. flavipennella*, observa-se que diferiram entre si estatisticamente, sendo 2,50 dias para *D. flavipennella* e 1,53 dias para *D. saccharalis* (Tabela 7). Para King et.al. (1975) e Melo e Parra (1988) o período de oviposição para as fêmeas de *D. saccharallis* é em média de 2 dias, enquanto Cruz (2007) afirma que esse período dura entorno de 4 dias para as espécies de broca da cana-de-açúcar. Dados mais recentes foram constatados que o período de oviposição varia entre 4,5 a 5,9 dias. (Lima, 2011).

Tabela 7 - Duração de oviposição (dias), número de ovos por postura e número total de ovos por fêmea das espécies de *Diatraea flavipennella* e *Diatraea saccharallis*, Areia-PB.

Espécies	Oviposição	Nº de ovos/postura	Total de ovos/fêmea
<i>Diatraea flavipennella</i>	2,50 a	28,29 b	214,57 b
<i>Diatraea saccharalis</i>	1,53 b	54,35 a	481,35 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$). Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao número de ovos por postura e o total de ovos por fêmeas as espécies diferenciaram entre si, nota-se que a *D. saccharallis* apresenta quantidades superiores sendo 54,35 ovos/postura e 481,35 ovos/fêmea. Enquanto para *D. flavipennella* constatou-se 28,29 ovos/postura e 214,57 ovos/fêmea. Rossato Junior (2009) observou a quantidade de 300 ovos por fêmea da broca-da-cana. Vacari et.al. (2012), observou quantidades totais de 596,9 a 697,5 ovos/fêmea.

A Tabela 8 apresenta os dados de duração do período embrionário das espécies da broca-da-cana sob os efeitos das temperaturas de 25° e 30° C. Esse período equivale da oviposição até a eclosão dos indivíduos, onde ocorre a formação da larva.

Tabela 8 - Período embrionário (dias) de *Diatraea flavipennella* e *Diatraea saccharallis* submetidos a diferentes temperaturas, 25° e 30°C, Areia-PB.

Temperatura	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharallis</i>
25°C	16,86 aA	14,57 bA
30°C	15,57 aA	11,40 bB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$), respectivamente. Fonte: Dados da pesquisa.

Em ambas as temperaturas, o tempo embrionário da *D. saccharallis* foi mais curto do que o da espécie de *D. flavipennella*. Em relação às espécies, a *D. flavipennella* não diferiu estatisticamente dentro das temperaturas, sendo de 16,86 dias para uma temperatura de 25°C e 15,57 dias para 30°C, em média para a formação da larva da espécie e eclosão. Já a

espécie *D. saccharallis* apresentou diferença estatística em relação as temperaturas, com período embrionário de 14,57 e 11,40 dias para as temperaturas de 25° e 30°C, respectivamente.

Gallo et.al. (2002) apresenta eclosão dos ovos após 4 a 9 dias de oviposição. Esses dados se assemelham ao de Rossato Junior (2009), que constatou de 4 a 12 dias para eclosão dos ovos.

3.1.3 Viabilidade de ovos, larvas e pupas de *Diatraea saccharallis* e *Diatraea flavipennella*.

Na Tabela 9, observa-se que a *D. saccharallis* diferenciou estatisticamente da *D. flavipennella* em relação a dieta 1 e dieta 3, a *D. flavipennella* apresentou uma viabilidade larval inferior a *D. saccharallis* para essas duas dietas.

Quanto a viabilidade larval da espécie *D. flavipennella* foi constatado que houve diferença estatística entre si para as dietas 1 e 5, as quais correspondem a 28% e 43%, respectivamente. As dietas 2, 3 e 4 apresentaram viabilidade nula para a espécie *D. flavipennella*.

Na *D. saccharallis* as dietas 1, 3 e 5 diferiram estatisticamente das demais, apresentando resultados de 45% de viabilidade larval na dieta 1, 35% na dieta 3 e 30% na dieta 5. Na dieta 2 para *D. saccharalis* não se obteve viabilidade, como também na dieta 4 que foi considerada nula por seu valor insignificativo (Tabela 9).

Tabela 9 - Viabilidade larval (%) de *Diatraea flavipennella* e *Diatraea saccharallis* alimentadas em diferentes dietas artificiais, em porcentagem. Areia-PB.

DIETAS	<i>Diatraea flavipennella</i>	<i>Diatraea saccharallis</i>
1	28 bA	45 aA
2	0 aB	0 aB
3	0 bB	35 aA
4	0 aB	3 aB
5	43 aA	30 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$) e de Tukey ($p \leq 0,05$), respectivamente. Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto a viabilidade das espécies em relação as dietas, foi constatado que a dieta 2, possui uma quantidade maior de ágar em relação as outras dietas (Tabela 12). O ágar é responsável pela consistência gelatinosa nas dietas, possivelmente essa diferença na quantidade proporcionou uma densidade maior e uma dieta mais firme, quando comparada as demais. Com isso, prejudicando o consumo da dieta pela larva de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, resultando na perda dos indivíduos. (Tabela 10).

Tabela 10 - Viabilidade pupal (%) de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* alimentadas em diferentes dietas artificiais, Areia-PB.

DIETAS	Viabilidade pupal %
1	36 a
2	0 b
3	1 b
4	1 b
5	35 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelos testes de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Dados da pesquisa.

Na dieta 4, a quantidade reduzida de um componente em relação as demais dietas, pode ter comprometido o melhor desempenho da dieta perante o desenvolvimento de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*. O nipagin é um composto antibacteriano e antifúngico, ou seja, conservante que previne a proliferação desses microrganismos em alimentos, cosméticos e outros. Durante os experimentos foi constatado que no preparo da dieta 4, a quantidade de nipagin era inferior em comparação as outras dietas, o qual possibilitou a vulnerabilidade da dieta em relação a proliferação de microrganismos.

Na Tabela 10, consta a viabilidade pupal de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* em relação as diferentes dietas. Observa-se que a dieta 1 e a dieta 5 diferiram estatisticamente das demais, pois apresentaram 36% de viabilidade pupal para a dieta 1 e 35% para a dieta 5, enquanto a dieta 2 apresentou resultado nulo, e as dietas 3 e 4 apenas 1% de viabilidade.

Apesar da espécie *D. saccharallis* ter apresentado viabilidade larval de 35% para a dieta 3, não obteve os mesmos resultados na viabilidade pupal. Foi constatado que na dieta 3 não contém Sais de Wesson, um composto de minerais responsável por estimular a fortificação e permeabilidade da membrana dos insetos (Tabela 12).

Os resultados de viabilidade larval e pupal apresentados distinguem dos encontrados por Dinther e Goosens (1970) que foi de 81% para larvas e 70% para pupas, Sgrillo (1973) também achou dados diferentes sendo 91% de viabilidade utilizando uma dieta a base de feijão para *D. saccharalis*. Resultados parecidos com os de Erler (2010) que encontrou 80% de viabilidade larval e 90% de viabilidade pupal para espécies de *Diatraea saccharallis*.

Entretanto, dados semelhantes aos encontrados para viabilidade larval e pupal (Tabelas 9 e 10), foram obtidos por Rando et.al. (2016) onde 33 a 49% corresponde a viabilidade larval e 20 a 35% viabilidade pupal.

Segundo Singh (1983) e Parra (2002) umas das condições para determinar que uma dieta artificial venha a ser adequada, é que a viabilidade da dieta para o inseto seja ao menos igual ou superior a 75%. Seguindo esse princípio, observou-se que para *D. flavipennella* a dieta 5 apresentou melhor viabilidade, em relação a dieta 1. Para a espécie *D. saccharallis*, a dieta 3 se torna inviável, pois apesar de ter apresentado viabilidade larval não apresentou viabilidade pupal, consumindo essa espécie não consegue atingir o ciclo de vida com êxito. Entretanto para a dieta 1 a espécie *D. saccharallis* responde positivamente enquanto a dieta 5 para a espécie se torna menos viável.

Lopes (2014) constatou resultados de viabilidade larval de 83% e pupal de 72,55%, quando alimentou lagartas de *Diatraea saccharallis* com diferentes cultivares de milho.

Dados de temperatura não influenciaram estatisticamente quanto a viabilidade em nenhuma das fases, porém pode ser que esse fator tenha contribuído indiretamente para esses resultados. Lima (2011) estudou a dieta a base de caseína e a dieta a base de levedo de cerveja, ambas em temperaturas de 28°C para larvas e 22°C para adultos e observou que para a dieta de caseína a viabilidade total foi de 82 a 98%, enquanto na dieta de levedo obteve resultado de 83 a 100% de viabilidade total de *D. saccharallis*.

3.1.4 Dados morfométricos de pupa e peso larval de 3º instar de *Diatraea saccharallis* e *Diatraea flavipennella*.

A pupa da broca *D. saccharallis* apresentou medida maior no comprimento que a pupa de *D. flavipennella*, 19,61mm e 19,19mm respectivamente, diferindo estatisticamente. (Tabela 11). Dados semelhantes foram encontrados por Cruz (2007); Boiça Junior et al. (2011) e Schneider (2008) que afirmou comprimento de pupa de *Diatraea* entre 16 e 20mm.

Tabela 11 - Comprimento de pupas, em milímetros, de *Diatraea saccharallis* e *Diatraea flavipennella*, Areia-PB.

Espécie	Comprimento de pupa
<i>Diatraea flavipennella</i>	19,19 b
<i>Diatraea saccharallis</i>	19,61 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelos testes F ($p \leq 0,05$). Fonte: Dados da pesquisa.

3.1.5 Mortalidade e Razão sexual das espécies de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*.

Quanto a mortalidade de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella* em relação as dietas, observa-se que a dieta 2 apresenta mortalidade 100%, seguidas das dietas 3 e 4 ambas com 99%. As dietas 1 e 5 diferiram das demais com 64% e 65% de mortalidade, respectivamente. Portanto, o índice de mortalidade das espécies nas cinco dietas foi considerado alto, pois ultrapassa da metade dos indivíduos inicialmente analisados (Tabela 12).

Segundo Lee (1988), a mortalidade de ovos e larvas de insetos do tipo “broca” está associada a altas temperaturas, estresse hídrico e altas taxas de evaporação atmosférica, o autor observou isso em estudos sobre *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae), em milho.

Tabela 12 - Mortalidade (%) de *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipennella*, em porcentagem, sob o efeito de dietas, Areia-PB.

DIETAS	Mortalidade %
1	64 b
2	100 a
3	99 a
4	99 a
5	65 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelos testes de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Dados da pesquisa.

4. Considerações Finais

A temperatura de 30°C reduz o ciclo de vida da espécie *D. saccharalis*;

As dietas 2, 3 e 4 são consideradas inviáveis para o desenvolvimento de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*;

O índice de mortalidade das espécies nas cinco dietas é considerado alto, pois ultrapassa da metade dos indivíduos inicialmente analisados;

Tanto a *D. flavipennella* quanto a *D. saccharalis* completa o ciclo de vida quando alimentadas com as dietas 1 e 5;

Na alimentação de *D. saccharalis* e *D. flavipennella*, a Dieta 1 apresenta melhor custo-benefício em relação as demais dietas.

Referências

- Araujo, J. R., Botelho, P.S.M., Araujo, S.M.S.S., Almeida, A. L.C., & Degaspari, N. (1985). Nova dieta artificial para criação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.). *Saccharum APC, Ver. Tecnol. Indust. Açuc. Alcool*, 36, 45-48.
- Asplan. Asplanotícias. (2014). Informativo da Associação de Plantadores de Cana da PB. Ano X – nº 62. Disponível em: <https://asplanpb.com.br/>
- Boica Junior., Arlindo L.; Lara, Fernando M. & Bellodi, Maria P. (1997). Influência de variedades de cana-de-açúcar, incorporadas em dieta artificial, no desenvolvimento de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e no seu parasitismo por *Cotesia flavipes* (Cam.). *An. Soc. Entomol. Bras*, 26(3), 537-542.
- Boiça Junior, A. L.; Leonelo, A. L.; & Jesus, F. G. (2011). Dietas artificiais incorporadas ou não a colmos triturados de variedades de cana-de-açúcar na biologia de *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1), 39-48.
- Botelho, P.S.M. & N. Macedo. (2002). *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*, 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento, (eds.), *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.
- Cano, M. A. V.; Santos, E. M.; & Pinto, A. de S. (2006). Produção de *Cotesia flavipes* para o controle da broca-da-cana. In: PINTO, A. de S. (org.) *Controle de pragas da cana-de-açúcar. Sertãozinho: Biocontrol*, 21-24.
- Carvalho, L. R. R.; Araújo, J. R.; Campos, M. B. S.; & Pizano, M. A. (1990). Levedura de destilaria em substituição ao germe de trigo na dieta de realimentação de *Diatraea saccharalis* para produção de parasitoides. In: *12 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Resumos...* Belo Horizonte: SEB.
- Cesnik, R.; & Miocque, J. (2004). *Melhoramento da cana-de-açúcar*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 307 p.

- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. (2022). Acomp. safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, v. 9 – Safra 2022-23, n.2 - Segundo levantamento, p. 1-58, agosto 2022. Brasília: Conab. ISSN 2318-7921. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>
- Cruz, I. (2007). A Broca da Cana-de-Açúcar, *Diatraea saccharalis*, em Milho, no Brasil. *Circular Técnica 90*. Embrapa. ISSN 1679-1150. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/a-broca-da-cana-de-acucar-em-milho-no-brasil.pdf/5d64df89-1b22-4546-bdb8-24edacddaab6>
- Dinardo-Miranda, L. L.; Anjos, I. A.; Costa, V. P.; & Fracasso, J. V. (2012). Resistance of sugarcane cultivars to *Diatraea saccharalis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(1). 1-7.
- Diniz, F. R., Rodrigues, K. F., & Rossi, M. M. (2008). Produção do parasitoide *Cotesia flavipes* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) para controle biológico da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE). *Nucleus, Edição Especial*. DOI: 10.3738/1982.2278.86.
- Dinther, J. B. M. & Van; Goosens, P. A. (1970). Rearing of *Diatraea saccharalis* on diets in Surinam. *Entomological Experimentalis et applicata*, 13, 320-326.
- Erler, G. (2010). *Controle da broca da cana-de-açúcar Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) através de isca tóxica. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 113p.
- Freitas, M. R. T., Silva, E. L., Mendonça, A. L., Silva, C. E., Fonseca, A. P. P., Mendonça, A. L., Santos, J. S., Nascimento, R. R., & Santana, A. E. G. (2007). The biology of *Diatraea flavipennella* (Lepidoptera: Crambidae) reared under laboratory conditions. *Fl. Entomol*, 90,309-313.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S. (2002). *Manual de Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ. 920 p.
- Hensley, S. D.; & Hammond, A. H. (1968). Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, 61(6), 1742-1743.
- King, E. G., F. D. Brewer & D. F. Martin. (1975) Development of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) at constant temperatures. *Entomophaga*, Paris. 20,301-316.
- King, E. G; & Hartley, G. G. (1985). *Diatraea saccharalis*. In: SINGH, P.; MOORE, R. F. (Eds.). Handbook of insect rearing. New York: Elsevier, 265-270.
- Lee, D. A. (1988). Factors affecting mortality of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner), in Alberta. *Canadian Entomologist*, Ottawa, 120, 841-853.
- Lima, A. A., (2011). *Comparação de dietas artificiais para criação de Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) e avaliação da qualidade de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) em criações massais. Dissertação (Mestrado em Sanidade Vegetal: Segurança Alimentar e Ambiental) – Instituto Biológico. 96 p.
- Lopes, G. S. (2014). *Resistência de cultivares de milho convencional e transgênico à Diatraea Saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. 91 p.
- Melo, A. B. P.; & Parra, J. R. P. (1988). Biologia de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae) em diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 23(7), 663-680.
- Mendonça, A.F. (1996). *Guia das principais pragas da cana-de-açúcar*, p. 3-48. In A.F. Mendonça (ed.), *Pragas da cana-de-açúcar. Insetos & Cia*. Maceió. 239 p.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. (2016). *Cana-de-açúcar*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-deacucar>>
- Parra, J. R. P. (2002). Criação massal de inimigos naturais. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Correa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 143-161 p.
- Pereira-Barros, J. L.; Broglio-Micheletti, S. M. F.; Santos, A. J.N.; Carvalho, L. W. T.; Carvalho, L. H. T.; & Oliveira, C. J. T. (2005). Aspectos biológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). *Ciênc. Agrotec*, 29(4), 714-718.
- Pinto, A. S., J. F. Garcia & P. S. M. Botelho. (2006). *Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar*, 65-74 p. In: A. S. Pinto, D. E. Nava, M. M. Rossi & D. T. Malerbo-Souza (Org.). *Controle biológico de pragas: na prática*. Piracicaba: FEALQ. 287 p.
- Prezotii, L.; & Parra, J. R. P. (2002). *Controle de qualidade em criações massais de parasitoides e predadores*. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (2002). (Ed.). *Controle biológico no Brasil, parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 17, 295-308 p.
- Primiano, G. S. (2006). *Avaliação da resistência de variedades de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.) a Diatraea saccharalis* (Fabr.; 1794) (Lep.-Crambidae). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Programa Brasileiro De Álcool - PRÓALCOOL. (2016). *Produção da Cana-de-açúcar*. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool/programa-etanol.htm>.
- Rando, J. S. S., Mihsfeldt, L. H., Souza, F. P. L. S., & Soares, F. V. (2016). Marcação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) com Diferentes Corantes em Dieta Artificial. *Entomo Brasilis*, 9(1),47-50.
- Roe, R. M.; Hammond JR, A. M.; & Spaks, T. C. (1982). Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval stadium. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, 75 (4).

Rossato Junior, J. A. S. (2009). *Influência dos estressores bióticos Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) e *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 74 p.

Schneider, L.C.L. (2008). *Ação do extrato oleoso de neem (Azadirachta indica) e do fungo Metarhizium anisopliae sobre o desenvolvimento pupal e oviposição da Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) em condições de laboratório. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, 51 p.

Sgrillo, R. B. (1973). *Criação em laboratório da broca da cana-de-açúcar (Diatraea saccharalis)* (Fabricius 1794) visando o seu controle. Tese (Doutorado) ESALQ, Piracicaba, 98 p.

Singh, P. A. (1983). general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. *Insect Science and its application*, oxford, 4(4), 357-362.

Vacari, A. M.; Genovez, G. S.; Laurentis, V. L.; Bortoli, S. A. (2012). Fonte proteica na criação de *Diatraea saccharalis* e seu reflexo na produção e no controle de qualidade de *Cotesia flavipes*. *Bragantia, Campinas*, 71(3), 355-361.

Vielha, M. (2013). *Interação silício x Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) x *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em cana-de-açúcar. Tese (doutorado) – Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, UFLA, Lavras, 51 p.

Volpe, H. X. L. (2009). *Distribuição espacial do parasitismo de Cotesia flavipes* (Cameron, 1981) (Hymenoptera: Braconidae) em cana-de-açúcar. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 67 p.