

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DALLISSON PHILIFE DA SILVA ALMEIDA PONTES

RELATOS E PERCEPÇÃO SOBRE A INTRODUÇÃO DE *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) NO ESTADO DE ALAGOAS.

RIO LARGO-AL

2022

DALLISSON PHILIFE DA SILVA ALMEIDA PONTES

**RELATOS E PERCEPÇÃO SOBRE A INTRODUÇÃO DE *Cotesia flavipes*
(Cameron, 1891) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) NO ESTADO DE ALAGOAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Campus de
Engenharias e Ciências Agrárias
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Professora Dra. Mariana
Oliveira Breda.

RIO LARGO-AL

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

P814r Pontes, Dallisson Philipe da Silva Almeida
Relatos e percepção sobre a introdução de *Cotesia flavipes*
(Cameron, 1981) (Hymenoptera: Braconidade) no Estado de Alagoas.
/ Dallisson da Silva Almeida Pontes – 2022.
28 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão
de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de
Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2022.

Orientação: Dr^a. Mariana Oliveira Breda

Inclui bibliografia

1. Brocas da cana-de-açúcar. 2. Controle biológico. 3. Análise de
conteúdo - pesquisa. I. Título

CDU: 633.61

FOLHA DE APROVAÇÃO

DALLISSON PHILIFE DA SILVA ALMEIDA PONTES

RELATOS E PERCEPÇÃO SOBRE A INTRODUÇÃO DE *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) NO ESTADO DE ALAGOAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias como parte de requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.



Documento assinado digitalmente
MARIANA OLIVEIRA BREDAS
Data: 07/11/2022 13:13:25-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. Dr^a. Mariana Oliveira Breda – CECA/UFAL (Orientadora)

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
ELLEN CARINE NEVES VALENTE
Data: 07/11/2022 13:06:22-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr^a. Ellen Carine Neves Valente - CECA/UFAL



Documento assinado digitalmente
REINALDO DE ALENCAR PAES
Data: 07/11/2022 08:34:47-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Reinaldo Alencar Paes – CECA/UFAL

Aos meus avós Benedito Alves Pontes (in memoriam) e Lúcia Maria Almeida Pontes; meus tios Denison Almeida Pontes e Danielson Almeida Pontes e a meu pai Davidson Almeida Pontes e minha namorada, que sempre me apoiaram nessa difícil jornada acadêmica.

DEDICO

A todos que me ampararam e se fizeram importantes para o meu desenvolvimento profissional e acadêmico tanto quanto pessoal, tornando possível efetivação desse sonho.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas pela oportunidade da realização do curso.

Ao Centro de Ciências Agrárias e todos os seus funcionários.

À Prof. Dra. Mariana Oliveira Breda pelas orientações e conselhos durante a minha vida acadêmica.

Aos entrevistados para a pesquisa.

À minha família que sempre me apoiou e acreditou em mim.

Aos meus amigos de graduação Natália Helena, Elenilton Lessa, Pedro Henrique, João Paulo Fernandes, Larisse Araújo, Iana Ribeiro, Maria Luiza Passos, Itamar Júnior, Jéssica Mariana e Melissa Mendonça que tornaram a graduação mais prazerosa e gratificante.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

- **Marthin Luther King**

RESUMO

O Brasil é considerado o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, contribuindo significativamente com o PIB no agronegócio. Considerado um dos principais inseto-praga da cultura, as brocas da cana-de-açúcar do gênero *Diatraea* spp. ocasionam prejuízos econômicos expressivos, através de danos indiretos e diretos na produção. Em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), o manejo de *Diatraea* spp. é realizado principalmente através do controle biológico, com liberações da vespa parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1981) (Hymenoptera: Braconidae). A introdução de *C. flavipes* no Brasil, data da década de 70, com participação direta de pesquisadores do extinto PLANALSUCAR em Alagoas. Assim, o presente trabalho visou resgatar os relatos e percepções da introdução e utilização de *C. flavipes* no estado, através de entrevistas semiestruturadas com informantes indicados a partir de professores e pesquisadores do CECA/UFAL. Como resultado, foi elaborado um discurso do sujeito coletivo, utilizando os relatos obtidos para contextualizar historicamente a introdução de *C. flavipes*, além de analisar a percepção sobre a situação atual do programa de controle biológico no estado, através da técnica de análise de conteúdo, gerando quatro categorias de fatores limitantes, sendo elas, (1) influências climáticas; (2) fatores fitossanitários; (3) fatores econômicos e ambientais; e (4) fatores técnicos.

Palavras-chave: Análise de conteúdo, discurso do sujeito coletivo, brocas da cana-de-açúcar, controle biológico.

ABSTRACT

Brazil is considered to be the major sugarcane producer around the world, significantly contributing for agribusiness PIB. One of the main pests on sugarcane crops, the sugarcane stem borer, in *Diatraea* genus, are capable of expressive yield losses, through direct and indirect damages. At Integrated Pest Management (IPM), the control of *Diatraea* spp. is mainly performed by biological control, with the inoculation of the parasitoid wasp *Cotesia flavipes* (Cameron, 1981) (Hymenoptera: Braconidae). The classical introduction of *C. flavipes* in Brazil is from de decade of 70, through the extinct PLANALSUCAR in Alagoas state. Thus, the present study aimed to rescue the history and perceptions of the classical introduction and use of *C. flavipes* in the state of Alagoas, through semi structured interviews with sources indicated by professors and researches from CECA/UFAL. As some results, a collective subject discourse was elaborated to historically contextualize the classical introduction of *C. flavipes*, besides analyzing the perception of the actual situation of the biological control program at Alagoas state, using the content analysis technique, with four categories: (1) climate influence; (2); phytosanitary factors; (3) economic and environmental factors; (4) technical factors.

Key words: Content analysis, collective subject discourse, sugarcane stem borer, biological control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A Cultura da Cana-de-açúcar (<i>Saccharum officinarum</i>. L.).....	14
2.2 Brocas da cana-de-açúcar, <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1794) e <i>Diatraea flavipenella</i> Box, 1931 (Lepidoptera: Crambidae)	14-15
2.3 <i>Cotesia flavipes</i> (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae).....	15-16
2.4 Introdução de <i>Cotesia flavipes</i> (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em Alagoas	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Percepção sobre a introdução de <i>C. flavipes</i> em Alagoas: o discurso do sujeito coletivo	18-20
4.2 Percepção atual sobre o controle biológico de <i>Diatraea</i> spp.: Uma análise de conteúdo	20-21
5 CONCLUSÕES.....	22
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23-25

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, alcançando 654,8 milhões de toneladas na safra 2020/21, com papel significativo no desenvolvimento socioeconômico do país, contribuindo significativamente com o PIB no agronegócio (CONAB 2021).

Em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, diversos fatores limitantes podem contribuir para redução da produtividade, a exemplo de insetos-pragas com incidências na cultura durante todo o ciclo. Dentre os insetos, as brocas da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e *Diatraea flavipenella* Box, 1931 (Lepidoptera:Crambidae) ocupam um maior destaque devido sua ocorrência frequente e danos significativos (PINTO et al., 2006).

Para o manejo das brocas da cana-de-açúcar, *Diatraea* spp., uma alternativa é o uso da liberação de agentes de controle biológico, mantendo níveis populacionais aceitáveis, diminuindo a incidência das populações e consequentemente os danos causados na cultura (BRAGA et al., 2003). Dentre os agentes para controle biológico de *Diatraea* spp., a introdução da vespa parasitoide, *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) configura-se como um dos programas de controle biológico mais conhecidos e utilizados no Brasil (EMBRAPA, 2017).

O endoparasitoide *C. flavipes* é uma vespa gregária, coinobionte, originária do Sudeste Asiático e trazida para o Brasil em 1971 pela ESALQ/USP e Copersucar, com finalidade de implantação de um programa de controle biológico, porém, sem grande sucesso. Posteriormente, em 1974, no estado de Alagoas, o Programa Nacional de Controle Integrado da Broca da Cana-de-açúcar foi implantado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA/Planalsucar), introduzindo, dessa vez com sucesso, a liberação de *C. flavipes* para o controle de *Diatraea* spp. (PLANALSUCAR, 1985).

De acordo com Mendonça et al. (1977), a criação massal de *C. flavipes* no Brasil foi iniciada a partir de 200 pupários trazidos de Trinidad Tobago (América Central), que por sua vez, eram provenientes da Índia. A utilização da vespa parasitoide foi aumentando gradativamente e os índices de parasitismo que passaram de 0,14% em 1979 para 30 a 40% no fim da década de 90 (BOTELHO; MACEDO, 2002).

Atualmente, o Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da UFAL (CECA/UFAL) está localizado onde anteriormente funcionavam as instalações do IAA/Planalsucar, em Rio Largo, Alagoas. Historicamente, diversos professores e pesquisadores do CECA/UFAL guardam relações mais próximas ou mais distantes com a introdução de *C. flavipes* no Brasil,

fato que destaca o papel do estado de Alagoas e do CECA/UFAL na implantação desse programa de Controle Biológico no país. Apesar disso, poucos relatos guardam essas informações na literatura.

Na última década, porém, muitos estudos têm questionado a eficiência do controle biológico com *C. flavipes*, argumentando uma baixa eficiência que poderia estar relacionada à baixa variabilidade genética, tornando o parasitoide mais suscetível a fatores bióticos e abióticos (DINARDO-MIRANDA et al., 2014).

Assim, o objetivo do presente estudo é descrever os relatos e percepções de pesquisadores e professores do CECA/UFAL referente à suas interações com a história da introdução de *C. flavipes* e as impressões relativas à situação atual desse programa de controle biológico no estado de Alagoas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*. L.)

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*. L.), da ordem Poales e família Poaceae, tem como características sua forma de inflorescência (espiga), e o crescimento do caule é a partir de colmos, com folhas em lâminas de sílica e bordas possuindo bainha aberta. Cultura que é perene e pode se produzir entre 4 a 6 anos, tendo facilidade em seu manejo e implantação, com produção de massa verde superior a 120 t/ha/ano (TOWNEND, 2000).

De bastante cultivo no Brasil e em todo mundo, existe em média 25 milhões de hectares de plantação da cultura, englobando assim mais de 100 países, tornando assim, a cultura bastante expressiva e importante para a economia mundial (FAO, 2014)

Com a introdução feita no período colonial, a cana-de-açúcar conquistou seu espaço e se transformou numa das principais culturas na economia do nosso país. Além de ser o maior produtor de cana, o Brasil é destaque e figura em primeiro lugar na produção de açúcar e etanol e vem conquistando espaço no mercado externo com a produção de biocombustível como opção energética, sendo responsável pela produção de metade do açúcar comercializado no mundo. A partir da cana-de-açúcar, o etanol aqui produzido também tem expectativas positivas para a próxima década, principalmente pelo seu aumento no consumo interno. São projetados 29,8 bilhões de litros de etanol na safra 2022/2023, ante os 27,7 bilhões previstos para a safra compreendida entre abril de 2021 e março de 2022 (MAPA, 2020).

No estado de Alagoas, a cultura canavieira foi e é um dos principais fatores que formam o desenvolvimento regional. A cultura canavieira com seus extensos canaviais, dominam os tabuleiros costeiros; com sua extensão histórica e cultural no estado. Tal afirmação é confirmada quando analisamos o cenário socioeconômico alagoano, assim, se nota que o setor canavieiro definiu e define até hoje o rumo da economia no estado (SANTOS, 2011). Em Alagoas, o setor vem melhorando a eficiência numa área de plantação menor, aperfeiçoando técnicas de manejo na cultura e investindo no seu alto potencial produtivo. No total, foram destinados cerca de 308 mil hectares à produção da cultura, demonstrando um pequeno aumento se comparado a safra de 2020/2021, que foi de 298 mil hectares (CONAB 2022).

Apesar disso, a cultura da cana-de-açúcar apresenta um significativo número de insetos associados, que pode ultrapassar 1.500 espécies no mundo todo (LONG; HENSLEY, 1972). Os inseto de maior destaque no setor canavieiro e que causam os maiores prejuízos são as brocas da cana-de-açúcar, *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) (MACEDO; ARAÚJO, 2000). O principal prejuízo é pela ação indireta de fitopatógenos, como o *Fusarium moniliforme* e

Colletotrichum falcatum, que penetram nos orifícios abertos pelas lagartas das brocas, causando a podridão de fusário e podridão vermelha que acarretam na perda de sacarose.

2.2 Brocas da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius,1794) e *Diatraea flavipennella* Box, 1931 (Lepidoptera: Crambidae)

Considerada as principais pragas da cultura, as brocas da cana-de-açúcar ocasionam graves prejuízos ao abrir “galerias” nos colmos da cana, podendo causar tombamento da planta e perda de peso, gerando danos econômicos significativos. Em geral, as brocas se desenvolvem com a fêmea realizando a postura nas folhas da planta, com número de ovos variando entre cinco a 50, colocados em massas e com lagartas eclodindo geralmente entre quatro a nove dias, dependendo assim de fatores externos como a temperatura. As lagartas recém-eclodidas se alimentam do parênquima foliar, e posteriormente indo para a bainha foliar, quando após a primeira ecdise, penetram no colmo (GALLO et al. 1988).

As lagartas de *D. saccharalis* e *D. flavipennella* causam danos indiretos e diretos na produção da cultura. Os danos diretos são caracterizados pela formação de galerias no colmo da cana-de-açúcar, afetando o peso da planta e aumentando a mortalidade. O dano indireto é devido o tamanho do orifício nos colmos que servem de entrada para microorganismos que contaminam a planta e conseqüentemente reduzem a produção de etanol e açúcar (DINARDO-MIRANDA et al., 2011).

Trabalhos envolvendo algumas cultivares no fim da década de 1990, demonstraram que a cada 1% de entrenós brocados pela ação desses insetos, a produtividade poderia diminuir até 1,5% de colmos, 0,48% de açúcar, e 0,28% de etanol (ARRIGONI, 2002).

As lagartas de *D. flavipennella* apresentam coloração amarelada com manchas castanho escuras dispostas de forma desuniforme, sem formação de linhas no dorso e sua cápsula cefálica possui cor amarelada ou marrom amarelada (MENDONÇA, 1996). Já *D. sacharallis*, apresentam lagartas com manchas amareladas ou marrom amareladas e cápsula cefálica de coloração castanho escura.

Em condições de laboratório e alimentadas com dieta artificial, apresentam um período larval médio de 34,87 dias e 7 instares, com estágio pupal durando em média de 12,75 dias. As pupas apresentam dimorfismo sexual, onde as fêmeas são maiores que os machos, os quais exibem um poro genital, ausente em fêmeas (BOTELHO & MACEDO, 2002). As fêmeas adultas apresentam-se maiores que os machos, com envergadura, em média de 28,73 mm e 20,80 mm para machos (FREITAS et al., 2007).

A baixa eficiência no controle da broca-da-cana proveniente da utilização de defensivos químicos se deve principalmente ao hábito do inseto se desenvolver no interior do colmo, o que o torna mais protegido. Visto isso os estudos sobre o seu controle por meio de métodos biológicos são fundamentais (PINTO et al., 2006; VOLPE, 2009; WHITE & WILSON, 2012).

2.3 *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae)

O aumento de danos ocasionados por insetos-pragas e sua forte seleção de resistência a defensivos agrícolas, direcionaram a busca de métodos menos invasivos de controle (FERNANDES & CARNEIRO, 2006). Dentre esses métodos, se enquadra o controle biológico, possuindo diversas vantagens, entre elas, a não contaminação do solo e água, diminuindo assim os impactos ambientais (OLIVEIRA; ÁVILA, 2010).

O termo “controle biológico” foi denominado pela primeira vez em 1919 por Harry S. Smith (FILHO & CIOCIOLA, 2002) e é considerado um fenômeno natural, que utiliza a ação de inimigos naturais para o manejo de insetos pragas. Esse conceito tornou-se importante em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), discutindo a relação da integração de produção de uma agricultura cada vez mais sustentável (PARRA et.al., 2002).

No Brasil, estudos sobre o manejo de *Diatraea* spp. foram iniciados em 1972 pelo PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento de cana-de-açúcar), com o levantamento de infestações e desenvolvimento de um programa de controle biológico. De início, a tentativa foi de criação da *Lixophaga diatraea* (Townsend) (Diptera: Tachinidae), e os resultados não foram satisfatórios, dando assim continuidade de produção com parasitoides nativos, os taquinídeos *Lydella minense* (Townsend) e *Billaea claripalpis* (Wulp.) (Diptera: Tachinidae), todos não obtiveram resultados satisfatórios. Posteriormente, em 1974 no estado de Alagoas, foram iniciadas pesquisas com o parasitoide *C. flavipes* (PLANALSUCAR 1985).

O endoparasitoide gregário, *C. flavipes* é um exemplo de sucesso no controle biológico (Mendonça et al. 1977). Ao longo de 10 anos após a introdução do parasitoide na região Sudeste, foram realizados estudos que apontaram que o parasitismo teve um crescimento de 13,77% em 1975 para 21,19% em 1984 e nos últimos 20 anos é responsável por mais de 80% do parasitismo total (PLANALSUCAR 1985; Botelho & Macedo 2002). Assim, o controle de brocas do gênero *Diatraea* acontece por meio da liberação desses parasitoides de forma inundativas, visando assim interromper seu crescimento populacional (Pinto et al. 2006).

Na forma larval, *C. flavipes*, apresenta um desenvolvimento holometabólico, com um ciclo de vida que pode variar entre 16-25 dias, dependendo de fatores como: temperatura e idade do hospedeiro. Seu período de parasitismo dura de três a seis dias, período do ovo e larva

dura 11-18 dias e o de pré oviposição dura menos de 24 horas (Bennet 1977).

A vespa introduz o ovipositor na lagarta, assim deposita vários ovos simultaneamente no seu interior. As lagartas quando eclodirem, irão se alimentar dos tecidos do hospedeiro. Na última fase, as lagartas migram para fora do corpo do hospedeiro, fazem casulos e assim formam as pupas no seu interior. De casulos com a coloração branca, que quando se unem formam uma “massa” com a coloração citada acima, emergindo assim os adultos (Pinto *et al.* 2006).

2.4 Introdução de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) em Alagoas

Historicamente, em julho de 1973, através do Programa Nacional de Controle Integrado da Broca da Cana-de-açúcar, implantado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA/Planalsucar), foram feitas algumas introduções do parasitoide *C. flavipes*, advindas do laboratório de Controle Biológico do departamento de Entomologia da ESALQ/USP, em Piracicaba. para a seção de Entomologia PLANALSUCAR, em Alagoas. No mesmo ano, em outubro, foram efetuadas as primeiras liberações inundativas deste parasitoide nos canaviais do estado (PLANALSUCAR. 1973).

Em fevereiro e maio de 1974, segundo o Relatório Anual da Estação Experimental de cana-de-açúcar de Alagoas, foram feitas escassas recuperações do parasitoide nas usinas Triunfo e Caeté. Mesmo com liberações contínuas realizadas, a partir de 1974 não foi mais ocorrido nenhuma recuperação do parasitoide nos canaviais de Alagoas.

Em abril de 1974, o pesquisador do PLANALSUCAR, A.F. Mendonça introduziu, pessoalmente, 200 pupários trazidos de Trinidad Tobago (América Central), que por sua vez, eram provenientes da Índia. A partir de então começaram a ser realizadas liberações do parasitoide em grandes escalas nos canaviais desse estado (PLANALSUCAR, 1974).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A população-alvo do estudo foram professores e pesquisadores ativos e/ou aposentados do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da UFAL (CECA/IUFAL).

Foram entrevistados três professores e um dos primeiros donos de laboratórios de *Cotesia flavipes* no estrado, eles:

Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa (Professor e membro do PLANALSUCAR/PMGCA).

Vera Lucia Dubeux Tôres (Professora e pesquisadora do PMGCA).

Ivanildo Soares Lima (Professor aposentado e ex pesquisador PMGCA).

José de Souza Santos (Consultor e dono de laboratório).

Inicialmente, os informantes identificados como potenciais colaboradores foram solicitados a falar sobre o tema, empregando-se a técnica de “entrevistas semi-estruturadas” (ANEXO I) (ALBUQUERQUE et al. 2014). A cada colaborador, foi solicitado que indicassem outros colaboradores potenciais para a pesquisa, segundo a metodologia “bola-de-neve” (ALBUQUERQUE et al. 2014).

As entrevistas realizaram-se de forma virtual, posteriormente, as entrevistas foram transcritas e analisadas. A pesquisa foi de forma qualitativa, e de um estudo exploratório.

Para análise das entrevistas foi utilizada a técnica do discurso do sujeito coletivo para elaboração de um discurso único acerca da percepção da introdução de *C. flavipes* no estado de Alagoas; e de análise de conteúdo, para avaliar as percepções acerca da efetividade atual de *C. flavipes*, em três etapas: (i) pré-análise; (ii) exploração do material; (iii) tratamento dos resultados (Bardin, 1977). O uso das informações obtidas por meio das entrevistas passaram-se a ser autorizadas pelos informantes através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Percepção sobre a introdução de *C. Flavipes* em Alagoas: o discurso do sujeito coletivo.

A partir da utilização da técnica do discurso do sujeito coletivo, as respostas dos informantes foram agrupadas na formação de uma versão única para o resgate histórico da introdução de *C. Flavipes* no estado de Alagoas, que segue como abaixo:

“Havia a necessidade de realização de pesquisa para se que fosse levantada a distribuição e importância econômica das principais pragas dos canaviais do estado de Alagoas. A Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Alagoas (EECAA) anunciava o estudo dos efeitos dos insetos na redução do rendimento do açúcar. A broca da cana-de-açúcar, *Diatraea* spp., já era apontada como um dos motivos da queda de rendimento do parque açucareiro alagoano. Encontrava-se distribuída em todos os canaviais de Alagoas. Na região Norte (zona típica da mata), com exceção de alguns canaviais, mas não chegava a alcançar dano econômico, em 5% de intensidade de infestação (i.i.).

Na região Centro-Sul, esta praga representava grande infestação, chegando a alcançar muitas vezes, intensidade de infestação superior a 30% e um percentual médio anual de 14% de infestação. Na safra 1973/74, segundo relatório com base em centenas de levantamentos entomológicos realizados na região canavieira de Alagoas, e utilizando-se o fator de perda que é empregado internacionalmente na América Latina e indicado inclusive pela Organização Internacional de Controle Biológico, em que, por cada 1% de Intensidade de Infestação, ocorre uma perda de 0,5% em açúcar, pôde-se calcular com grande margem de segurança, as perdas provocadas pela *Diatraea* spp. Aos canaviais de Alagoas na ordem de 405 mil sacos de açúcar.

Assim, houve a organização dos produtores, a partir de diagnósticos realizados, para tentar solucionar os problemas do então setor açucareiro. A qualidade da cana-de-açúcar foi apontada como um dos maiores problemas no setor, conforme constatado através de vários escritos sobre o assunto. Na década de 70, Alagoas, através das entidades representativas dos produtores, a exemplo do Sindicato do Açúcar, da Cooperativa dos Usineiros, Associação dos Fornecedores de Cana-de-açúcar -Asplana, e etc, que contando com a ajuda do Estado, através do Instituto do Açúcar e do Alcool – I.A.A, passaram a investir fortemente em pesquisa para solucionar o problema do baixo rendimento da cana-de-açúcar. Esse baixo rendimento interferia na competitividade brasileira frente ao mercado internacional. Estratégia bem localizada que foi sendo em seguida se expandido e ganhando conotação nacional.

Outras iniciativas dessa natureza foram registradas em outros Estados a exemplo de

Carpina – Pernambuco, Campo dos Goytacazes – Rio de Janeiro e em seguida em São Paulo. Foi agrupado um corpo técnico com pesquisadores de renome e especialistas nas mais diversas áreas de conhecimento e neste sentido, os Agrônomos Jarbas Elias da Rosa Oiticica e Antônio Maria Cardoso receberam a missão de identificar especialistas de vários países tradicionais no cultivo da cana para produção de açúcar. Foram realizadas visitas aos centros internacionais de pesquisa em busca de informações tecnológicas e pesquisadores para compor a Estação Experimental da Cana-de-açúcar do Estado de Alagoas – EECAA. Para os trabalhos realizados na área de Entomologia foram contratados dois agrônomos: Saul Hernan Risco Briceño (peruano) e Artur Mendonça Filho (brasileiro).

A vespa parasitoide *C. Flavipes* foi introduzida com o nome de *Apanteles flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) a partir de um trabalho da EECAA e em seguida pelo PLANALSUCAR (que hoje é o Campus de Engenharias e Ciências agrárias) na década de 70, quando o entomologista Artur Mendonça Filho foi para as Antilhas, em Trindad e Tobago, onde ficou três meses pesquisando sobre a *A. Flavipes*, que já era usada no controle biológico de *Diatraea* spp.. Assim, o parasitoide *A. Flavipes* foi trazido ao Brasil por meio do órgão IAA – PLANALSUCAR e então começou a montar o laboratório para criação massal deste inimigo natural. O laboratório foi instalado na coordenadoria regional do PLANALSUCAR e com sucesso foi orientado para as empresas a montagem de laboratórios nas empresas.

A utilização de *C. Flavipes* foi considerado um sucesso de controle biológico, porém, não se deu de forma imediata. Só depois de aproximadamente um ano foram recuperados os primeiros insetos em campo. Então, em meados de 1974 ou 1975 foi criado o programa nacional de controle biológico de *D. Saccharalis* e implementada a criação dos laboratórios setoriais em algumas unidades agroindustriais, a exemplo de Triunfo, Coruripe, Roçadinho, Caeté, Sinimbu e Sumauma. Nos primeiros dois anos de produção não existia uma dieta específica desenvolvida e a criação de *C. Flavipes* era realizada utilizando as larvas de *D. Saccharalis* coletadas diretamente em campo.

Ao longo do tempo, com resultados excelentes em relação a criação e controle biológico eficaz da praga, as quatro coordenadorias do IAA – PLANALSUCAR após o sucesso em Alagoas, fizeram seus laboratórios para a produção de *C. Flavipes* em seus respectivos estados. A manutenção dos laboratórios setoriais adquiriu custo elevado, devido a mão de obra, problemas de contaminação, etc. E deu-se então o surgimento dos laboratórios independentes e privados.

De forma geral, a introdução de *C. Flavipes* foi considerado o mais importante programa de controle biológico de pragas das Américas. E contribuiu sem dúvida para a sobrevivência do

setor. Foi uma introdução perfeita e de sucesso, porém, é pouco divulgado, com exceção no meio científico, com relatos apenas em anais de congressos de entomologia e de cana-de-açúcar. Quem não é da área nem imagina o quão importante esse programa de controle biológico é. O fato real é que Artur Mendonça, junto com o PLANALSUCAR Alagoas, introduziu a vespa parasitoide *C. Flavipes* e distribuiu para a região Nordeste, com grande sucesso, e por fim para a região Centro-Sul, e até hoje, aproximadamente 48 anos depois, continua sendo o principal método de controle utilizado no manejo de *Diatraea* spp no Brasil.”

4.2. Percepção atual sobre o controle biológico de *Diatraea* spp. : Uma análise de conteúdo.

Em relação à percepção atual sobre o controle biológico de *Diatraea* spp. No estado de Alagoas, a partir dos resultados obtidos a maioria dos entrevistados considerou que a utilização de *C. Flavipes* continua importante, porém alguns fatores que atrapalham a eficiência desse manejo foram citados. Assim, foram elaboradas quatro categorias para esses fatores, sendo elas: (1) INFLUÊNCIAS CLIMÁTICAS; (2) FATORES FITOSSANITÁRIOS; (3) FATORES ECONÔMICOS E AMBIENTAIS; e (4) FATORES TÉCNICOS.

Para o fator influências climáticas, alguns entrevistados relataram que o controle biológico realizado por *C. Flavipes* “(...) ainda continua muito forte, mas, sem dúvida com sérias ameaças e algumas particularidades principalmente em relação ao clima”. Segundo a literatura, com o aumento da temperatura, alguns indicadores comportamentais e metabólicos poderão ser alterados, entre eles a quantidade de lipídios (reserva energética) utilizados pelo parasitoide na busca por hospedeiros em diferentes locais (SUVERKROPP et al., 2001; FLINN; HAGSTRUM, 2002; MENON; FLINN; DOVER, 2002; ZAMANI et al., 2006; GARCIA-MARTIN et al., 2008; GINGRAS et al., 2008). Para a *C. Flavipes* a média considerada ótima para desenvolvimento varia de 25°C a 28°C, com a temperatura mais baixa avaliada (22°C) se mostrando um possível fator taxativo de acordo com as condições que o inseto necessita para realizar suas atividades metabólicas e comportamentais como a atividade de vôo (LOGAN et al., 1976; HUEY; KINGSOLVER, 1989; GETU; OVERHOLT; KAIRU, 2004; RODRIGUES, 2004; GETU, 2007).

Em relação à categoria fatores fitossanitários, alguns entrevistados citaram o fato da ocorrência de *D. Flavipennella* como um fator limitante, a exemplo de “(...) mas o fator mais importante, é que existe duas espécies aqui na região atacando cana e a dominância é da espécie *D. Flavipennella* que tem se mostrado muito mais agressiva e com alguns hábitos diferenciados” e também “(...) só que quando ela foi introduzida no estado, existias dois tipos

de Diatraea. A flavipennella era mais difícil de encontrar no campo, hoje é mais fácil, devido ao controle da saccharalis”. Segundo alguns autores, *D. Flavipennella* ocorre nos canaviais em todo Brasil, porém principalmente na região do Nordeste desde a década de 60, causando danos mais severos à cultura no período mais quente do ano e menor precipitação, aumentando sua população a partir do mês de setembro e diminuindo nos meses de temperatura mais baixa, entre maio a agosto (PLANALSUCAR 1975). Em levantamentos populacionais feitos em canaviais no estado de Alagoas, Freitas *et al.* (2007), verificou um absoluto predomínio de *D. Flavipennella*, acima de 97%, em relação a *D. Saccharalis*, sendo relatado também parasitismo superior a 90% de lagartas de *D. Flavipennella*, por *C. Flavipes*.

Para a categoria fatores econômicos e ambientais, alguns entrevistados citaram a utilização de inseticidas químicos como métodos mais baratos, porém menos eficiente, quando comparados ao controle biológico, a exemplo de “(...) *ainda é no meu entender a mais eficiente, pode não ser a mais barata, pois preferem a pulverização com inseticida, mas a pulverização não é tão eficiente quanto, pois a lagarta fica no colmo*”. De acordo com Gaona Mena (2010), a utilização de inseticidas químicos podem afetar a sobrevivência e desenvolvimento de *C. Flavipes*. Os inseticidas lambda-cyhalothrin e fipronil afetaram negativamente a sobrevivência, a longevidade e o crescimento populacional de *C. Flavipes*. Por outro lado, triflumuron não apresentou toxicidade sobre adultos de *C. Flavipes*; mas afetou negativamente a longevidade do parasitoide.

Por fim, a categoria fatores técnicos se refere à falta de assistência técnica e de pesquisas voltadas para a utilização do controle biológico em cana-de-açúcar, citadas como um fator limitante pela maioria dos entrevistados, a exemplo de “(...) *temos um sucesso grande no controle biológico/integrado, mas atualmente por falta da pesquisa e de extensão que não é feita nessa área de pragas de cana-de-açúcar, as empresas passam a recomendar os inseticidas registrados e fazem um uso massivo desnecessário*” e também “(...) *as avaliações de campo precisam se ajustar melhor a essa situação o que exige maior volume de pesquisas o que não vem acontecendo no setor canavieiro nos últimos anos*”. Evidenciando assim, uma carência de investimento em pesquisas no setor.

5 CONCLUSÕES

- O discurso do sujeito coletivo demonstrou uma boa técnica para resgate histórico da introdução de *C. flavipes* no estado de Alagoas;
- Apesar de ainda ser considerado efetivo, os informantes consideram fatores limitantes diversos para o controle biológico de *Diatraea* spp. na atualidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Lepidoptera: Crambidae) reared under laboratory conditions. Fla. Entomol. 90: 309-313. 307, 2001. Arthropods. Environmental Entomology, Lanham, v. 5, n. 6, p. 1133-1140, 1976.

Bennet, F.D. 1977. **A comparison of the reproductive strategies and certain other biological characteristics of *Apanteles* spp. and the tachinid parasites of *Diatraea saccharalis* (Fabr.)**. Anais da ISSCT 1: 523-527.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. **Parasitóides ou Predadores? Vantagens e Desvantagens**, p. 29-41. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (Ed.). Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Manole, São Paulo. 635 p., 2002.

Botelho, P.S.M. & N. Macedo. 2002. **Cotesia flavipes para o controle de *Diatraea saccharalis***, p. 477-494. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & **brasileiro**. G.BIO: Revista de controle biológico, Piracicaba, p. 11-13, abr. 2010. Edição especial.

CONAB. **Acomp. safra bras. cana, v. 6 - Safra 2021/22, n. 4 - Quarto levantamento/ ABRIL 2022**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 23/08/2022.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S, (Eds.). **Controle biológico no Brasil: D. V. Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo, Ceres, 649 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; PERECIN, D. **Variabilidade espacial de populações de *Diatraea saccharalis* em canaviais e sugestão de método de amostragem**. Bragantia v. 70, p. 577-585, 2011.

FAO The State of Food and Agriculture 2014: **Innovation in family farming**
FAO,Rome. Disponível em:<www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>. Acesso em: 5 de jan. 2022.

For description of temperature dependent rate phenomena in Freitas, M.R.T., E.L. Silva, A.L. Mendonça, C.E. Silva, A.P.P. Fonseca, A.L. Mendonça, J. S. GALLO, D., O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, R. P. L. CARVALHO, G. C.BATISTA, E. BERTI FILHO, J. R. P. PARRA, R. A. ZUCCHI, S. B. ALVES, J.

GAONA MENA, Edgar Francisco. **Toxicidade de inseticidas a *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae) e *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae). 2010. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.**
doi:10.11606/D.11.2010.tde-26112010-105501. Acesso em: 2022-09-04.

J.M.S. Bento, (ed.), **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores** São Paulo, Manole, 635p.

LOGAN, J. A.; WOLLKIND, D. J.; HOYT, S. C.; TANIGOSHI, L. K. An analytic model

LONG, W. H.; HENSLEY, S. D. **Insect pests of sugar cane. Annual Reviews, v. 17, p. 149-176. 1972.** Disponível em:
<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.17.010172.001053>. Acesso em: 23/08/2022.

OLIVEIRA, H. N.; ÁVILA, C. J. **Controle biológico de pragas no Centro-Oeste parasitoides e predadores.** São Paulo: Manole, 609p. 2002.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S, **Controle biológico: terminologia**, p. 1-16. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S.M;

PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento de Cana-de-açúcar). 1985. Entomologia. p. 36-40. In Relatório anual. MIC- Instituto do açúcar e do álcool. Piracicaba, SP, 167p.

PLANALSUCAR. 1973b. Novo lote de parasitas para Alagoas. Eras. açuc., Rio de Janeiro, 82(6): I (PLANALSUCAR EM NOTÍCIAS, Comunicado n 9 20).

PLANALSUCAR. 1974d. **Relatório Anual: Estações Experimentais.** Piracicaba, 68p.

PLANALSUCAR/CONOR (Programa Nacional de Melhoramento de Cana-de-açúcar/ Coordenadoria Regional Norte). 1973-1986. Entomologia. In Relatório anual. MIC- Instituto do açúcar e do álcool. Carpina, PE.

Potting, R.P.J., L.E.M. Vet & M. Dicke. 1997. **Host microhabitat location by stemborer parasitoid *Cotesia flavipes*: the role of herbivore volatiles and locally and systemically induced plant volatiles.** J. Chem. Ecol. 21: 525-539. Santos, R. R. Nascimento & A.E.G. Sant'Ana. 2007. The biology of *Diatraea flavipennella*.

SUVERKROPP, B. P.; BIGLER, F.; van LENTEREN, J. C. Temperature influences
TOWNSEND, C. R. **Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia.** EMBRAPA. Porto Velho, 2000.

Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology, Oxford, v. 125, n. 6, p. 303- walking speed and walking activity of *Trichogramma brassicae* (Hym.,).**

ANEXO I**FORMULÁRIO SEMI-ESTRUTURADO PARA ENTREVISTAS COM COLABORADORES**

- 1) Qual o seu conhecimento sobre a introdução de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) no estado de Alagoas?
- 2) Qual a sua percepção/impressão em relação ao processo de introdução de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) no estado de Alagoas?
- 3) Qual a sua percepção sobre a situação atual do controle biológico de *Diatraea* spp. no estado de Alagoas?

ANEXO II**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título do Projeto de pesquisa:

Pesquisador Responsável:

Nome do participante:

Data de nascimento:

Você está sendo convidado (a) para ser participante do Projeto de pesquisa intitulado “ ____ (título do projeto)_ ” de responsabilidade do (a) pesquisador (a) ____ (nome)_____.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido (a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. O trabalho tem por ... *(descrever as finalidades, justificativa e objetivos em linguagem clara e acessível e com estratégias mais apropriadas à cultura, faixa etária, etc);*

2. A participação nesta pesquisa consistirá em ... *(detalhe aqui a metodologia da pesquisa de com linguagem acessível e compreensível ao público alvo incluindo a frequência e; tempo de duração de cada encontro, número de vezes que deverá retornar, as condições do local/infraestrutura onde será realizada a coleta de dados e quem as fará, entre outras informações relevantes ao participante).*

4. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão... *(descrever o(s) benefício(s) diretos (para o próprio participante) e/ou indiretos (para a comunidade e/ou outras pessoas) que a pesquisa trará);*

5. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.

6. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação, no entanto, caso haja qualquer despesa decorrente desta participação haverá o seu ressarcimento pelos pesquisadores.

8. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.

9. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com _____, pesquisador (a) responsável pela pesquisa, telefone: _____, e-mail: _____, com os pesquisadores *(nome e contato dos discentes)*.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em ser participante do Projeto de pesquisa acima descrito.

Cidade, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do participante

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento