

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

**PREVALÊNCIA DA MOSCA-DOS-ESTÁBULOS, *STOMOXYS CALCITRANS*
(DIPTERA: MUSCIDAE), EM DIFERENTES SUBPRODUTOS DE USINA
SUCROALCOOLEIRA**

Elaine Cristina Corrêa

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

**PREVALÊNCIA DA MOSCA-DOS-ESTÁBULOS, *STOMOXYS CALCITRANS*
(DIPTERA: MUSCIDAE), EM DIFERENTES SUBPRODUTOS DE USINA
SUCROALCOOLEIRA**

ELAINE CRISTINA CORRÊA

Dr. Jairo Campos Gaona (orientador)

Dr. Antonio Thadeu Medeiros de Barros (co-orientador)

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade para a obtenção do título de Mestre.

Dourados, MS

2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

595.77 Corrêa, Elaine Cristina.
C824p Prevalência da mosca-dos-estábulos, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), em diferentes subprodutos de usina sucroalcooleira. / Elaine Cristina Corrêa. – Dourados, MS : UFGD, 2012.
25 f.

Orientador: Prof. Dr. Jairo Campos Gaona.
Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Mosca-dos-estábulos. 2. Mosca doméstica 3. Mosca hematófaga. 4. Usina sucroalcooleira. I. Título.

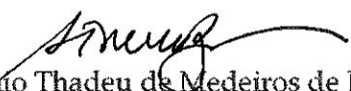
“Prevalência da mosca-dos-estábulos, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), em diferentes subprodutos de usina sucroalcooleira”

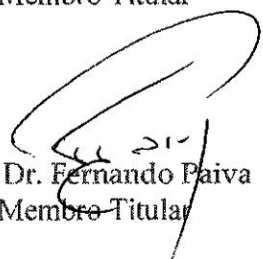
Por

ELAINE CRISTINA CORRÊA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Entomologia


Prof. Dr. Jairo Campos Gaona
Orientador


Prof. Dr. Antonio Thadeu de Medeiros de Barros
Membro Titular


Prof. Dr. Fernando Paiva
Membro Titular


Dr. Wilson Werner Koller
Membro Titular

Aprovada em: 17 de fevereiro de 2012

“Encontrar a pergunta certa é frequentemente mais importante do que encontrar a resposta certa”

John Wilder Tukey

Agradecimentos

Durante todo o período acadêmico e científico que venho trilhando tenho muito a agradecer a diversas pessoas. Mas gostaria de agradecer especialmente aos meus orientadores, o professor Dr. Jairo Campos Gaona, pelos encontros e desencontros que fizeram a nossa relação tão paternal. Muito obrigada, professor, por ter colaborado na minha formação profissional. Agradeço ao meu co-orientador, Dr. Antonio Thadeu Medeiros de Barros, por toda a educação científica que teve comigo durante quase cinco anos, e pelas horas de divã, costume dizer que o tenho como um anjo da guarda.

Agradeço ao professor Dr. Josué Raizer, por toda a orientação no delineamento experimental do trabalho e por ter levantado meus olhos na direção da ciência e da pesquisa científica. Obrigada também ao Augusto Ribas, que contribuiu muito nas análises estatísticas e dividiu comigo toda a sua experiência.

Meus sinceros agradecimentos à direção da empresa Adecoagro, que financiou todo o projeto de pesquisa; obrigada aos gerentes Jorge Gomes e Maurílio Peixoto que foram tão atenciosos, ao supervisor agrícola Isaias Fernando Silvério, que compartilhou comigo toda a sua experiência de campo e foi um braço direito nesse trabalho, à equipe de campo, Ademir Silva, Aline Gonzales, Aparecida dos Santos, Edi Carlos Silva, Elielson Luquez, e o acadêmico Antonio Ferrari, pela colaboração nos trabalhos de laboratório. Muito Obrigada!!

Gostaria de agradecer à toda a equipe do Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia de Diptera da Universidade Federal do Paraná, por ter colaborado na identificação e confirmação das espécies; aos colegas Alessandre Colavite, Diana Grisales, Mirian Morales e Tatiana Sepulveda. Meus sinceros agradecimentos ao professor Dr. Claudio José Barros de Carvalho, pelas sugestões oferecidas.

Obrigada ao Dr. Wilson Werner Koller, por todo o apoio e carinho em me receber no Laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Corte. E muitíssimo obrigada aos meus amigos Carolina Trindade, Inácio Almeida, Jaqueline Campos, Jean Quadros, Letícia Bavutti, Lívia Simione, Luiz Sabotto, Magda Fernandes, Marina Rezende, Marciel Rodrigues, Michelle Mendes, Mirian Silveria e Rosalia Azambuja. Obrigada pelo carinho e amizade que tiveram por mim. Vocês sempre serão muito especiais.

Obrigada ao meu namorado Bruno Nishino, pelo apoio e paciência. Foi maravilhoso que esteve comigo durante todo esse período. Obrigada à minha família, por todo o suporte constante. Obrigada ao meu pai José Rios e minha mãe Maria Corrêa. Agradeço as minhas irmãs Flávia Corrêa e Elisângela Corrêa pelo companheirismo e cumplicidade.

Abstract

A significant increase in the abundance of flies, particularly *Stomoxys calcitrans* and *Musca domestica*, has been observed in sugarcane production areas. The objective of this work was to evaluate the prevalence and development capacity of *S. calcitrans* in various sugar and alcohol byproducts, measuring the species richness and species composition of these substrates. The work was conducted from January to December 2011, using four byproducts: bagasse, mulch, filter cake and mulch plus vinasse. Each monthly, 20 emergency traps were distributed in each substrate and remained active for four weeks per month. The specimens were classified, labeled and identified at the Entomology Laboratory of UFGD. During the whole period a total of 43,903 flies were caught, distributed in 20 families and 37 species. Among muscids, *S. calcitrans* (n = 4,049) and *M. domestica* (n= 2,764) were the most abundant species. The four substrates studied showed significant differences in the abundance of *S. calcitrans*. Filter cake and vinasse were the substrates with the greatest mean abundance of stable fly. Although the filter cake presented a relatively higher capacity of producing flies, the more extensive area covered by mulch plus vinasse resulted in a potentially greater production of stable fly. In general, the high capacity of stable fly production in byproducts of the sugarcane mill helps to explain the recent population explosions of this species in the region.

Key words: Filter cake, vinasse, population abundance

Resumo

Um aumento na abundância de dípteros, particularmente *Stomoxys calcitrans* e *Musca domestica*, tem sido observado em áreas de produção sucroalcooleira. Objetivou-se avaliar a prevalência e a capacidade de desenvolvimento de *S. calcitrans* em diferentes subprodutos sucroalcooleiros, como a riqueza e a composição de espécies presentes nesses substratos. A coleta foi realizada de janeiro a dezembro de 2011, usando quatro subprodutos: bagaço da cana, palha, torta de filtro e palha com vinhaça. Foram distribuídas mensalmente 20 armadilhas de emergência em cada substrato, mantidas ativas por quatro semanas/mês. Os espécimes capturados foram triados, etiquetados e identificados no Laboratório de Entomologia da UFGD. Foram coletados durante todo o período 43.903 espécimes de dípteros, distribuídos em 20 famílias e 37 espécies. Dentre os muscídeos, *S. calcitrans* (n=4.049) e *M. domestica* (n= 2.764) foram as espécies mais abundantes. Os quatro substratos amostrados apresentaram diferenças significativas na abundância de *S. calcitrans*. A torta de filtro e a palha com vinhaça foram os substratos que apresentaram maior abundância da mosca-dos-estábulo. Embora a torta de filtro apresente maior capacidade com relação à produção de *S. calcitrans*, a extensa área coberta por palha com vinhaça resulta em uma produção potencialmente muito maior de moscas desta espécie. De modo geral, a elevada capacidade de desenvolvimento da mosca-dos-estábulo em subprodutos da usina contribui para explicar as explosões populacionais desta espécie ocorridas recentemente na região.

Palavras-chave: Torta de filtro, palha com vinhaça, abundância populacional

Introdução

Stomoxys calcitrans (L.) (Diptera: Muscidae), conhecida popularmente como mosca-dos-estábulo, pertence ao gênero *Stomoxys* Geoffroy 1762, o qual inclui 18 espécies descritas. Dentre essas espécies, somente *S. calcitrans* é sinantrópica e possui distribuição mundial (Zumpt, 1973).

Em muitos países *S. calcitrans* é considerada uma praga primária de bovinos confinados e criados extensivamente (Taylor et al. 2012). Estimativas de danos à pecuária bovina por essa mosca são de US\$ 2 bilhões anuais nos Estados Unidos (Taylor et al. 2012) e US\$ 100 milhões no Brasil (Grisi et al. 2002), e até o momento, sem estimativas de danos à pecuária brasileira pelos surtos associados à cultura de cana-de-açúcar.

Essa mosca hematófaga possui uma probóscide altamente quitinizada que ao realizar o repasto sanguíneo nos seus hospedeiros, preferencialmente os bovinos, causam picadas doloridas e incômodas, podendo posteriormente afetar o ganho de peso e a produção de leite (Miller et al. 1973, Campbell et al. 1987, Wieman et al. 1992). Além disso, pode transmitir mecanicamente diversos patógenos como vírus, bactérias, protozoários e helmintos (Foil and Gorham 2003).

A mosca-dos-estábulo explora uma diversidade de habitats para seu desenvolvimento larval, necessitando apenas que estes apresentem matéria orgânica animal ou vegetal em processos de fermentação (Lysyk et al. 1999). Outros fatores que influenciam no desenvolvimento dessa mosca no substrato incluem umidade, temperatura, pH e competição (Rasmussen and Campbell 1981).

Suas larvas são filtradoras (Schmidtman and Martin 1992) e utilizam os subprodutos metabólicos da comunidade microbiana para seu desenvolvimento e sobrevivência, em vez do próprio substrato (Gingrich 1960, Romero et al. 2006, Mramba 2007). A alta abundância de adultos no ambiente está diretamente relacionada, além das condições adequadas de clima, à disponibilidade de recursos para o desenvolvimento larval (Foil and Hogsette 1994).

As formas imaturas são encontradas em diversos substratos industriais, tais como fardo de feno (Talley et al. 2009), cama de frango (Cook et al. 1999) e estrume com matéria orgânica (Meyer and Petersen 1983). Outros substratos utilizados para seu desenvolvimento têm sido encontrados recentemente em áreas de produção sucroalcooleiras, dentre os quais, resíduos não compostados, como o bagaço da cana, torta de filtro e áreas de fertirrigação de vinhaça (Koller et al. 2009).

Um aumento expressivo na abundância da mosca-dos-estábulo e mosca doméstica, *Musca domestica* (L.), tem sido observado em áreas da produção sucroalcooleira e atividade

pecuária em regiões do Brasil (Nakano et al. 1973, Buralli e Guimarães 1985, Koller et al. 2009). A ocorrência de *S. calcitrans* e *M. domestica* associadas aos resíduos ou subprodutos gerados nas usinas de álcool foi inicialmente observada no estado de São Paulo, na década de 1970 (Nakano et al. 1973). Posteriormente, a tentativa de controle de *M. domestica* em área de aplicação de vinhaça foi apresentado por Buralli e Guimarães (1985). Recentemente, surtos por *S. calcitrans* em gado de corte, também associados a usinas de álcool, foram registrados em São Paulo (Gomes 2009, Oda e Arantes 2010), Minas Gerais (Frutal Notícia, 2009), Mato Grosso (Diário de Cuiabá, 2010) e Mato Grosso do Sul (Koller et al. 2009).

No sul do Estado de Mato Grosso do Sul (MS), explosões populacionais da mosca-dos-estábulo têm ocorrido em áreas de usinas sucroalcooleiras e fazendas de produção pecuária. Durante os surtos, uma alta densidade dessa espécie pode ser observada atacando os animais, principalmente bovinos e equinos, causando estresse, e reduzindo a produtividade. Estima-se que os investimentos realizados por uma das usinas afetadas, na tentativa de prevenir e controlar o problema tanto na área canavieira como nas fazendas pecuárias próximas, cheguem a mais de R\$ 300 mil (dados não publicados).

Com a expansão da agroindústria canavieira, particularmente na região Centro-Oeste do Brasil, áreas de cultivo de cana-de-açúcar têm aumentado significativamente no MS. Atualmente, 480 mil hectares são destinados à plantação de cana-de-açúcar no estado (CONAB, 2011). Apesar dos benefícios sócio-econômicos gerados pelas indústrias sucroalcooleiras, explosões populacionais da mosca-dos-estábulo e da mosca doméstica têm sido associadas à implantação e aos subprodutos gerados da produção das usinas sucroalcooleiras, com graves impactos à atividade pecuária em suas imediações (Koller et al. 2009).

Considerando a importância das explosões populacionais da mosca-dos-estábulo ocorridas em áreas de produção canavieira no país, o objetivo foi avaliar a prevalência e a capacidade de desenvolvimento de *Stomoxys calcitrans* nos diferentes subprodutos da usina sucroalcooleira, bem como a diversidade e estrutura da comunidade de moscas nesses substratos. De modo geral, o trabalho foi orientado pelas seguintes perguntas e hipóteses: (1) Qual a abundância da mosca-dos-estábulo nos distintos subprodutos gerados em uma usina sucroalcooleira? A hipótese era que o substrato com vinhaça apresentaria maior potencial de desenvolvimento de moscas em relação aos outros substratos. Tal preocupação advém do fato que, dependendo da forma como a vinhaça é utilizada na lavoura, esse resíduo pode impregnar grandes extensões de solo, formando um ambiente propício ao desenvolvimento de moscas, particularmente os muscídeos (Buralli e Guimarães 1985). (2) Os substratos

potenciais ao desenvolvimento da mosca-dos-estábulos são também favoráveis a outros dípteros? Esperava-se que todos os substratos apresentassem potencial para o desenvolvimento da mosca-dos-estábulos e de outras espécies de dípteros, incluindo, espécies de interesse médico-veterinário, como mosca doméstica.

Materiais e Métodos

Local de estudo

O trabalho de campo foi realizado em áreas de plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), pertencentes à Usina Angélica Agroenergia Ltda. (Adecoagro), localizada no município de Angélica, Mato Grosso do Sul (22° 02' 28,22" S e 53° 50' 24,48" W). A usina possui uma área de 55.000 ha com cultura de cana-de-açúcar e produz atualmente açúcar, álcool e energia. Os principais subprodutos gerados dessa atividade incluem palha, bagaço, cinza, palha com vinhaça e torta de filtro. Nos meses entre abril e dezembro (safra 2011/2012) foi gerado um total de 1.438.294 m³ de vinhaça e 85.359 toneladas de torta de filtro. Os subprodutos bagaço e palha não são normalmente contabilizados, entretanto, a quantidade de bagaço produzido permite a produção de energia elétrica na usina ao longo de todo o ano, e a quantidade de palha produzida está diretamente relacionada à área de cultivo da cana, sobre a qual é distribuída por disposição e por ocasião da colheita da cana.

Caracterização dos subprodutos

Os subprodutos da agroindústria canavieira podem ser caracterizados da seguinte forma:

Bagaço da cana: O bagaço da cana-de-açúcar é um subproduto do processo de extração do caldo, seja este para a fabricação do açúcar ou do álcool. A principal característica do bagaço da cana é o seu elevado teor de fibra. Em comparação a outros resíduos da agroindústria, o bagaço é considerado um subproduto nobre, utilizado historicamente na geração de calor para os processos de industrialização do açúcar e do álcool (Vitti e Luz 2008).

Torta de filtro: A torta de filtro é um material residual do processo de filtragem do caldo da cana-de-açúcar tratado, composto da mistura de bagaço moído e material mineral presente na matéria-prima. É um composto orgânico rico em cálcio (Ca), nitrogênio (N) e potássio (K) com composições variáveis, dependendo da variedade da cana e da sua

maturação. Em média, estes macronutrientes constituem 4,59, 1,49 e 0,34% da torta de filtro, respectivamente.

Para possibilitar um manejo adequado a torta de filtro é misturada com cinza (subproduto oriundo das caldeiras) em proporções de base peso de três partes de torta para uma parte de cinza. Após esse processo, a torta de filtro é aplicada de diferentes formas nas unidades de produção, desde a aplicação na área total até nas entrelinhas ou nos sulcos de plantio (Vitti e Luz 2008).

Vinhaça: É um subproduto obtido a partir da fermentação e destilação da cana-de-açúcar no processo de fabricação de álcool. Em geral, a vinhaça é rica em matéria orgânica e em nutrientes minerais, como potássio, cálcio e enxofre, e possui uma concentração hidrogeniônica (pH) variando entre 3,7 e 5,0. A produção de vinhaça varia nos diferentes processos empregados na fabricação de álcool, de modo geral, cada litro de álcool produzido em uma destilaria gera entre 10 e 15 litros de vinhaça. Atualmente, a vinhaça é empregada na fertirrigação das áreas de plantio de cana-de-açúcar (Vitti e Luz 2008).

Palha: A palha da cana-de-açúcar é um subproduto gerado por deposição natural e no sistema de colheita. Há, aproximadamente, por ocasião de cada colheita, um acúmulo de cerca de 10 a 15 t.ha⁻¹ de matéria seca no canavial. A massa de matéria seca da palha de cana crua (sem despalha a fogo) é rica em nutrientes como o nitrogênio, potássio e cálcio, os quais são incorporados ao solo (Vitti e Luz 2008).

Armadilha de emergência

Para estimar a abundância de moscas nos substratos - bagaço da cana, palha da cana, torta de filtro e palha com vinhaça - foram utilizadas armadilhas de emergência, adaptadas a partir do modelo de Alencar (2007).

As armadilhas de emergência (Fig 1) apresentavam uma armação metálica piramidal, com uma base de 45 x 45 cm e 45 cm de altura. Nas extremidades da base foram instalados pinos (vergalhão de ferro) de 16 cm de comprimento para permitir uma melhor fixação das armadilhas nos substratos. A estrutura piramidal foi revestida com um tecido semitransparente de voal (organza de poliéster). No topo de cada armadilha foi fixado um anel de metal para possibilitar o encaixe de um funil plástico (parte superior de uma garrafa “pet” transparente de 2 litros), o qual foi conectado a um coletor, constituído por uma garrafa plástica transparente (pet) de 2 litros, para a captura de adultos recém-emergidos. A conexão entre funil e coletor foi feita utilizando-se uma tampa vazada, colada em um orifício na parte central da garrafa (coletor), conforme explicado na Figura 1. A estrutura utilizada facilitou a remoção e

reposição dos coletores nas armadilhas e, conseqüentemente, o recolhimento do material entomológico presente nas armadilhas.

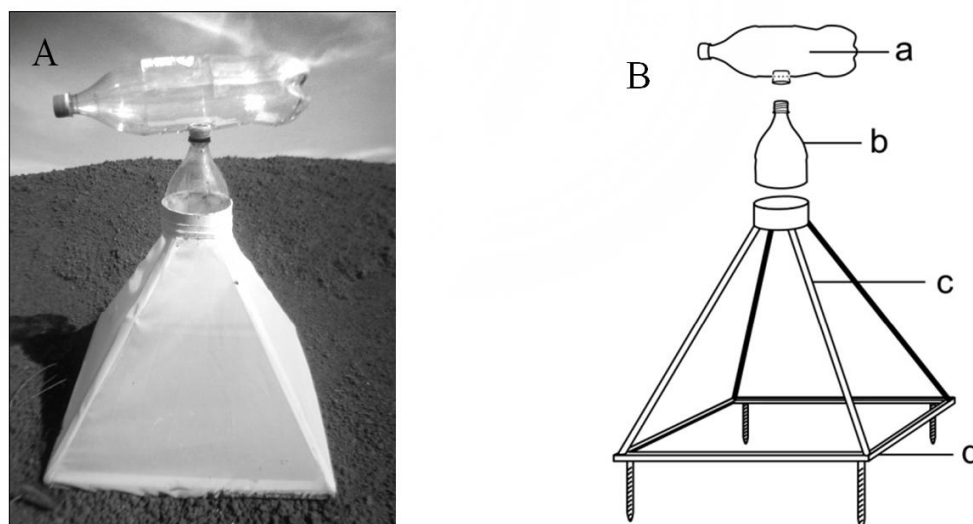


Fig 1 A. Armadilha de emergência utilizada no monitoramento de *S. calcitrans*. B. Estrutura detalhada da armadilha: a – coletor; b- funil; c -armação piramidal; d- base, com estrutura de fixação no solo.

Delineamento experimental

Mensalmente, foram distribuídas 20 armadilhas de emergência para cada tipo de substrato, permanecendo continuamente ativas durante quatro semanas no mesmo local.

Para efeito de preservação foi recolhido duas vezes por semana todo o material entomológico presente nas 80 armadilhas distribuídas (8 coletas/mês/substrato). No período de 07/janeiro a 06/dezembro de 2011 foram realizadas 7.360 coletas em todos os substratos.

As coletas foram realizadas em composteiras de torta de filtro, locais de armazenamento do bagaço e áreas de cultivo de cana-de-açúcar, incluindo áreas com prévia aplicação de vinhaça (palha e vinhaça) e áreas sem aplicação, ou seja, somente com palha. Nos locais onde as armadilhas ficaram instaladas não houve nenhuma prática de manejo posterior a implantação.

Durante o período do estudo, registros semanais referentes à temperatura dos quatro tipos de substratos foram obtidos através de um termômetro de solo (sonda de penetração 3 x 300 mm) próximo a cinco armadilhas sorteadas aleatoriamente.

Coleta e identificação do material entomológico

Os insetos capturados nos coletores das armadilhas foram acondicionados a seco em recipientes plásticos etiquetados e encaminhados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Grande Dourados para triagem, contagem, sexagem (*S. calcitrans*) e identificação dos dípteros, com o auxílio de chave dicotômica de Brown et al. (2009) e microscópio estereoscópico. O material coletado foi posteriormente depositado na Coleção do Museu de Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados (Curador - Dr. Manoel Araécio Uchôa-Fernandes).

Análise dos dados

Para avaliar o efeito dos substratos na abundância de *S. calcitrans*, riqueza e composição de espécies, sorteamos as 1.840 coletas para cada substrato e posteriormente formamos 20 grupos (amostras) de 92 coletas. Uma amostra é o que se refere à soma de todos os indivíduos presentes nas 92 coletas sorteadas.

Esse método de sorteio e agrupamento, similar ao utilizado por Ribas et al. (2011), contribui para homogeneizar as variâncias e possibilita o uso de técnicas multivariadas, evitando efeito de arco (Bocard et al. 2011), já que muitas armadilhas apresentaram excesso de zeros de capturas de indivíduos e para retirar o efeito do tempo (dia de coleta e mês). Além disso, permitiu as amostras serem mais bem comparadas entre si, evitando o efeito de sobre-dispersão para comparações de abundância de *S. calcitrans* e riqueza.

Para as análises dos dados foi utilizada análise de variância (ANOVA) para avaliar o efeito do substrato (palha, bagaço, palha com vinhaça e torta de filtro) sobre a abundância de *S. calcitrans*, riqueza de espécies de dípteros nas amostras. A comparação entre as médias de cada substrato foi feita através da análise de comparações múltiplas de Tukey.

Utilizamos escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para representar a composição de morfoespécies de dípteros, empregando uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis para esta ordenação.

Análise multivariada de variância (MANOVA) foi utilizada para avaliar as diferenças entre a composição de espécie obtida através do NMDS entre os substratos a partir da estatística de Pillai Trace.

Todos os testes estatísticos foram ao nível de significância de 0,05. Utilizando a linguagem R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2009) e o pacote Vegan desenvolvido para o R (Oksanen et al. 2009).

Resultados

Durante todo o período de estudo foram coletados nas armadilhas de emergência um total de 43.903 indivíduos, distribuídos em 20 famílias e 37 espécies (Tabela 1).

Dentre os muscídeos, *Stomoxys calcitrans* (n= 4.049) e *Musca domestica* (n= 2.764) foram as espécies mais abundantes coletadas nos diferentes subprodutos, sendo que *S. calcitrans* representou 9,23% do total de dípteros coletados. As moscas acaliptradas das famílias Milichiidae (55,82%) e Sphaeroceridae (13,50%) foram as mais abundantes nos subprodutos sucroalcooleiros.

Tabela 1. Prevalência (P), abundância total (AT) e desvio padrão (\pm DP) de espécies/morfoespécies nos diferentes subprodutos de usina sucroalcooleira em Angélica, MS, no período de janeiro a dezembro de 2011.

Família	Espécie/ morfoespécie	Bagaço			Palha			Palha com vinhaça			Torta de filtro		
		P	AT	DP	P	AT	DP	P	AT	DP	P	AT	DP
Asilidae	Asilidae sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023
Asteiidae	Asteiidae sp1	0	0	0	0,002	64	0,974	0,004	29	0,264	0,001	1	0,023
Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023
	<i>Chrysomya megacephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023
	<i>Chrysomya putoria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023
Clusiidae	Clusiidae sp1	0	0	0	0	0	0,002	4	0,047	0,003	99	1,774	
Dolichopodidae	Dolichopodidae sp1	0,007	20	0,158	0,001	2	0,033	0,005	11	0,084	0,002	9	0,121
Drosophilidae	Drosophilidae sp1	0,001	21	0,49	0	0	0	0	0	0,001	2	0,033	
Ephrididae	Ephrididae sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023	
Lonchaeidae	Lonchaeidae sp1	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023	0,002	16	0,253	
Micropaezidae	Micropaezidae sp1	0,001	1	0,023	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023	
Milichidae	Milichidae sp1	0,003	23	0,279	0,011	63	0,46	0,054	732	2,841	0,291	23675	52,264
Muscidae	<i>Atherigona orientalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023
	<i>Graphomya maculata</i>	0	0	0	0	0	0,001	1	0,023	0,001	1	0,023	
	<i>Musca domestica</i>	0,002	6	0,074	0,001	1	0,023	0,001	3	0,052	0,241	2754	7,661
	<i>Stomoxys calcitrans</i>	0,018	63	0,33	0,019	83	0,539	0,122	1182	3,04	0,246	2721	6,47
Mycetophilidae	Mycetophilidae sp1	0,001	23	0,492	0	0	0,018	1402	8,799	0,003	55	1,144	
	Mycetophilidae sp2	0,001	42	0,934	0	0	0,006	50	0,55	0	0	0	
Pseudopomyzidae	Pseudopomyzidae sp1	0	0	0	0,002	3	0,04	0,001	5	0,096	0	0	0
Sarcophagidae	Sarcophagidae sp1	0	0	0	0,001	1	0,023	0,001	1	0,023	0	0	0
Sphaeroceridae	Sphaeroceridae sp1	0,002	44	0,712	0,009	87	0,607	0,023	418	2,275	0,09	5372	29,53
Stratiomyidae	Stratiomyidae sp1	0	0	0	0,01	37	0,262	0	0	0	0,005	27	0,346
	Stratiomyidae sp2	0	0	0	0,006	24	0,213	0,002	10	0,128	0,004	10	0,093
	Stratiomyidae sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Syrphidae	<i>Eumerus</i> sp	0,001	1	0,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ordina obesa</i>	0,001	1	0,023	0,003	12	0,155	0,002	19	0,314	0,001	1	0,023
	<i>Palpada agrorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Palpada furcada</i>	0,013	120	0,996	0	0	0	0,022	145	0,867	0,005	125	1,749
	<i>Palpada urotaenia</i>	0,001	4	0,093	0	0	0	0	0	0	0,001	3	0,07
	<i>Palpada vinetorum</i>	0,018	162	0,969	0	0	0	0	0	0	0,006	58	0,605
	<i>Salpingogaster nigra</i>	0	0	0	0,003	18	0,211	0	0	0	0	0	0
	<i>Syrirta flaviventris</i>	0,002	3	0,04	0	0	0	0,014	31	0,156	0	0	0
Tachinidae	Tachinidae sp1	0,008	17	0,116	0,112	323	0,601	0,071	199	0,479	0,023	206	1,165
Tipulidae	Tipulidae sp1	0,003	68	0,753	0,003	15	0,182	0,028	232	1,611	0,109	1723	4,808
	Tipulidae sp2	0,001	2	0,047	0	0	0	0,017	148	0,913	0,002	109	1,932
Uliidae	Uliidae sp1	0,007	14	0,099	0,039	152	0,572	0,073	593	2,035	0,049	180	0,647
	Uliidae sp2	0	0	0	0	0	0	0,003	12	0,147	0,001	1	0,023

Foi observada maior abundância de fêmeas da mosca-dos-estábulo em relação aos machos (fêmeas= 2.976, macho= 1.053, Qui quadrado= 917,828, $p < 0.001$) evidenciando uma razão sexual macho: fêmea de aproximadamente 1:3. Enquanto *M. domestica* apresentou uma razão sexual de 1:1, diferentemente à encontrada para a mosca-dos-estábulo.

Nesse trabalho, os substratos torta de filtro, palha com vinhaça, palha e bagaço da cana apresentaram em seu interior uma temperatura média respectivamente de 35,45 (+/-5,82), 21,14 (+/-4,94), 18,80 (+/-5,36) e 35,17(+/-5,61) °C durante o período.

Dentre os subprodutos avaliados pela usina sucroalcooleira, a torta de filtro foi o substrato com maior abundância de *S. calcitrans*, seguido pelo substrato palha com vinhaça. Os substratos bagaço e palha foram os ambientes menos favoráveis para o desenvolvimento dessa espécie (Fig. 2).

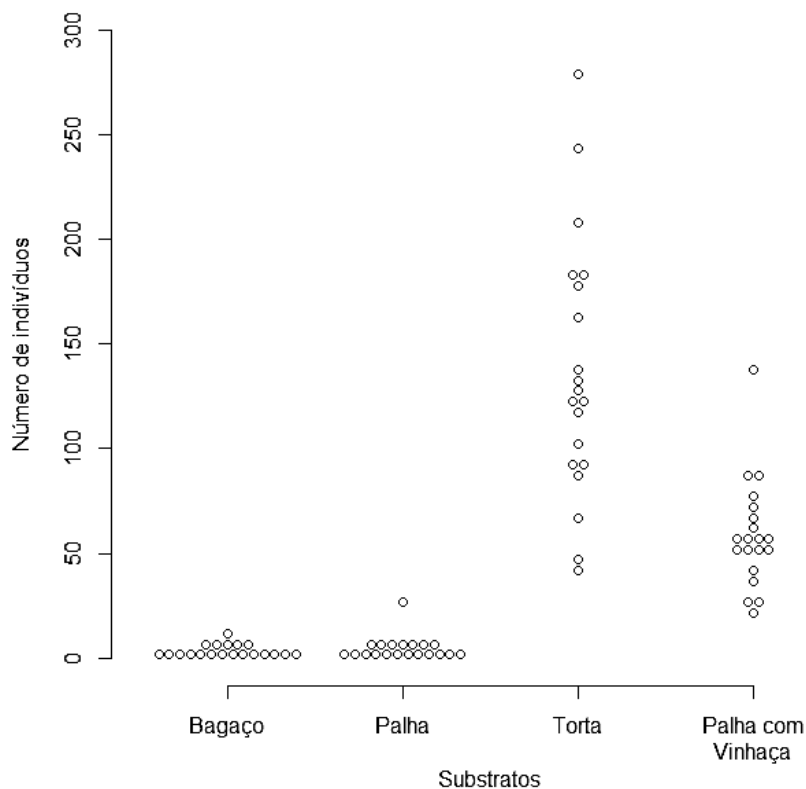


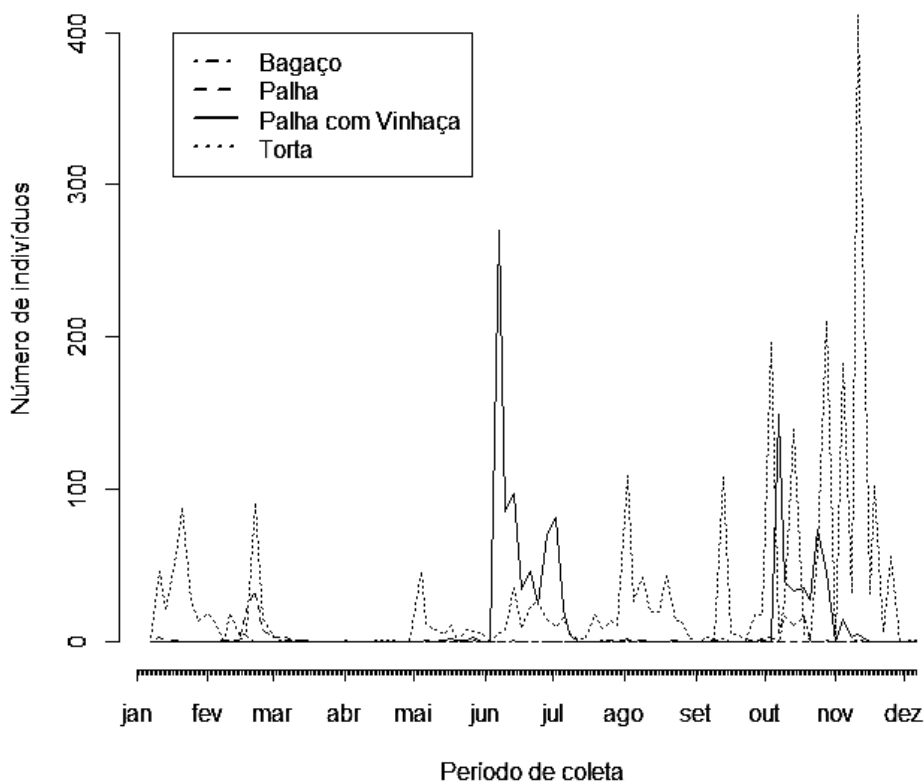
Fig. 2. Abundância de *Stomoxys calcitrans* em diferentes subprodutos de usina sucroalcooleira. Cada ponto representa uma unidade amostral correspondente à soma de 92 coletas para cada substrato de usina sucroalcooleira em Angélica, MS, no período de janeiro a dezembro de 2011.

Os quatro tipos de substratos avaliados foram significativamente diferentes quanto à abundância de *S. calcitrans* ($n = 80$, $F = 3,76$ $p < 0,001$). Os substratos com maior abundância

dessa espécie foram encontrados em torta de filtro e palha com vinhaça, com média de 136,05 (+/-62,04) e 59,10 (+/-25,68) moscas, respectivamente. Foi observado uma menor abundância de *S. calcitrans* nos substratos palha e bagaço, com média de 4,15 (+/-5,97) moscas no bagaço e 3,15 (+/-3,18) na palha.

Considerando a abundância total da *S. calcitrans* encontrada no período, a emergência de adultos foi de 2.721 e 1.182 indivíduos na torta de filtro e na palha com vinhaça. Como uma área de 4.05m² (20 armadilhas) e um total de 334 dias de coletas, podemos estimar um potencial de produção médio de 60 e 26 moscas por m² por mês respectivamente. No entanto esse resultado é variável de acordo com o período do ano, devido tanto a fatores ambientais como a dinâmica da usina.

S. calcitrans ocorreu durante todos os meses de estudo (janeiro-dezembro/2011) nos coletores do substrato com torta de filtro, sendo mais frequente nos coletores após a segunda semana de instalação das armadilhas. Foi observado também que, no substrato palha com vinhaça, a abundância de *S. calcitrans* foi baixa nos meses que corresponderam ao período de entressafra (janeiro-abril), aumentando consideravelmente nos períodos que coincidiram com o início da safra (abril/maio) (Fig. 3). Os picos de *S. calcitrans* coletadas nos substratos coincidiram com os surtos populacionais ocorrido na região durante o período de estudo.



O conjunto de famílias de dípteros que ocorreram nos substratos foi maior em torta de filtro e palha com vinhaça que nos demais substratos monitorados (Fig. 5). Nos substratos em que a abundância de *S. calcitrans* foi alta, também ocorreu uma maior abundância de outras espécies. A espécie *Musca domestica* e os indivíduos das famílias Milichiidae e Clusiidae ocorreram somente na torta de filtro. No bagaço, a comunidade mais abundante que se estabeleceu foi as espécies da família Syrphidae.

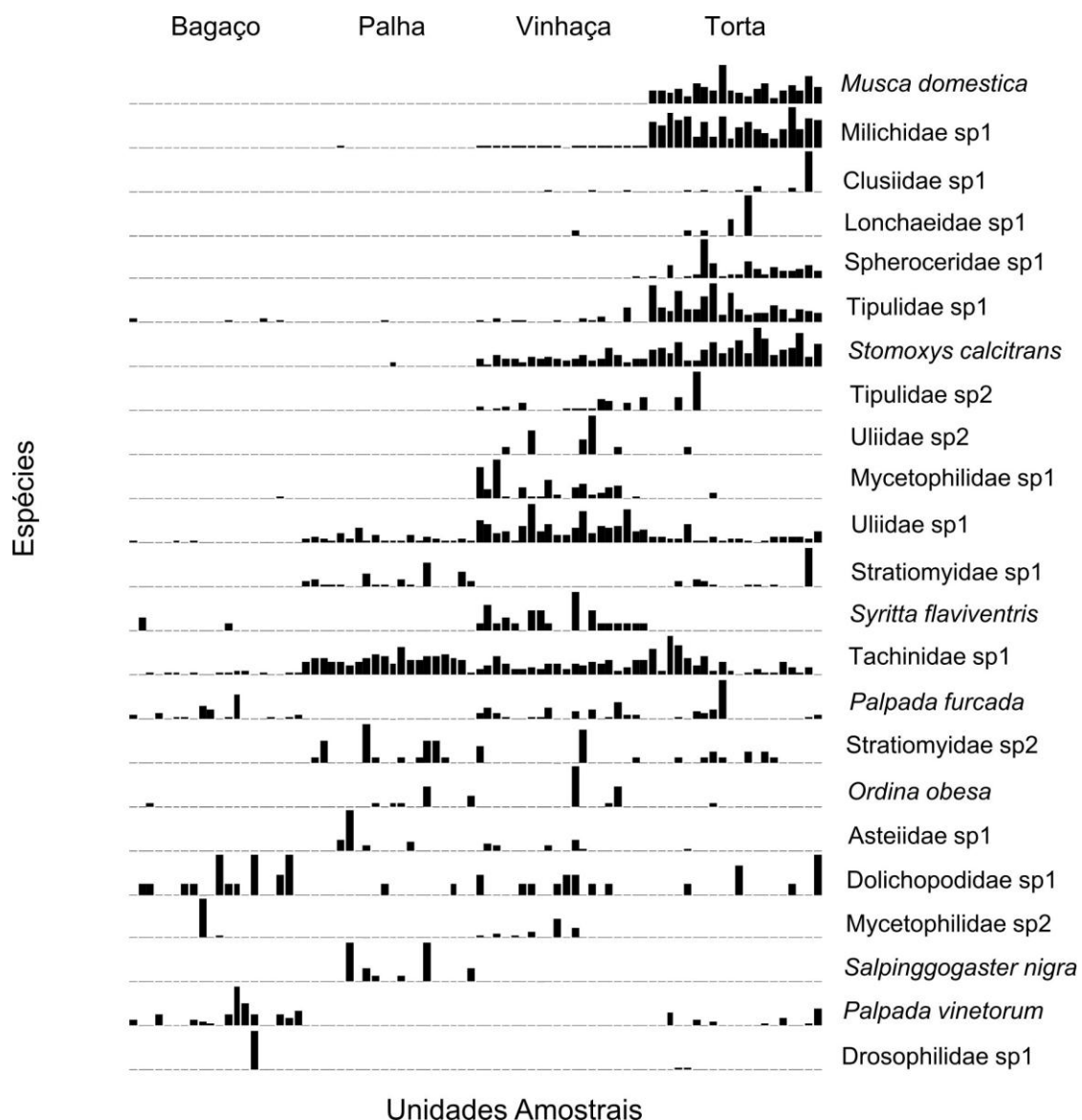
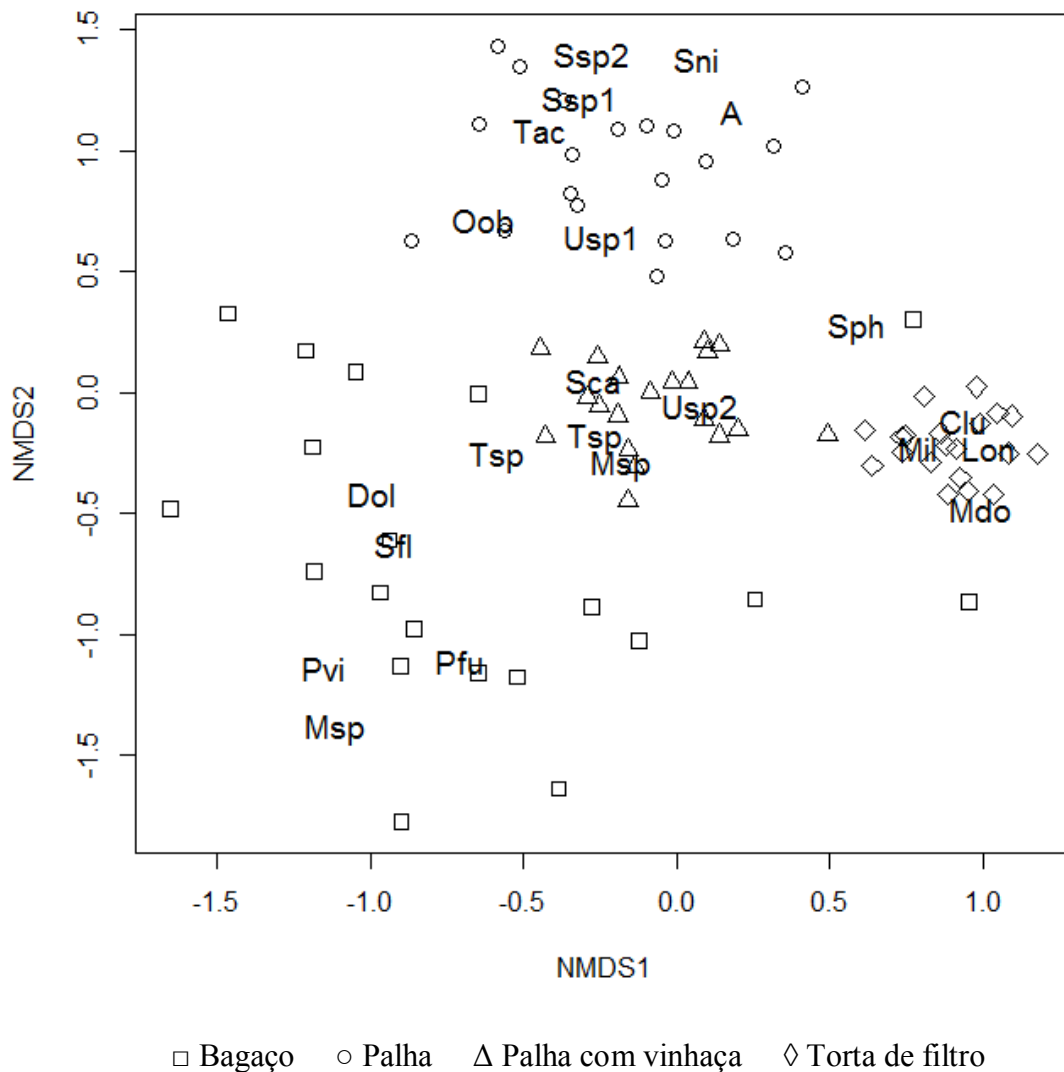


Fig. 5. Representação da ocorrência das famílias de dípteros (barras), por amostras registradas em subprodutos de usina sucroalcooleira em Angélica, MS, no período de janeiro a dezembro de 2011.

A ordenação das amostras por escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) de duas dimensões, para a composição de famílias de dípteros nos substratos com resíduos sucroalcooleiros ($R^2 = 0,73$), revelou uma variação na composição das famílias nesses ambientes. Substratos de torta de filtro e vinhaça + palha apresentaram uma composição semelhante de espécies, enquanto a composição das famílias no bagaço foi diferentes em relação aos demais substratos. As famílias que ocorreram na torta de filtro também estavam presentes na palha com vinhaça e na palha (Fig. 6).



A – Asteiidae; **Clu** – Clusiidae; **Dol** – Dolichopodidae; **Mil** – Milichiidae; **Msp** - Mycetophilidae; **Oob** - *Ornidia obesa*; **Pfu** - *Palpada furcada*; **Sph** – Sphaeroceridae; **Pvi** - *Palpada vinetorum*, **Sca** - *Stomoxys calcitrans*; **Sfl** - *Syrirta flaviventris*, **Sni** - *Salpingogaster nigra*, **Ssp** - Stratiomyidae sp; **Tac** –Tachinidae; **Tsp** -Tipulidae sp; **Usp** - Ulidiidae sp.

Fig. 6. Ordenações das amostras por escalonamento não métrico (NMDS), representando a composição das famílias de dípteros nos subprodutos sucroalcooleiros em Angélica, MS, no período de janeiro a dezembro de 2011.

Discussão

Os monitoramentos pontuais realizados anteriormente revelaram uma associação entre as espécies *M. domestica* e *S. calcitrans* com os subprodutos da indústria sucroalcooleira (Koller et al. 2009, Barros et al. 2010). Entretanto, este primeiro trabalho sobre a abundância populacional da mosca-dos-estábulo em substratos sucroalcooleiros revelou que os subprodutos do processamento da cana-de-açúcar contribuem efetivamente para o aumento da abundância da mosca-dos-estábulo na região, ao possibilitar o desenvolvimento de suas larvas em grandes quantidades.

Há cerca de quatro décadas, no município de Piracicaba, SP, foram registradas explosões populacionais por *S. calcitrans* associadas a usinas de álcool (Nakano et al. 1973). Dados posteriores evidenciaram principalmente o aumento da abundância de *M. domestica* associado à aplicação de vinhaça nas áreas de cultivo (Buralli e Guimarães 1985) e a resíduos oriundos da avicultura utilizados na adubação orgânica nos canaviais (Buralli et al. 1987). Mais recentemente, novos surtos por *S. calcitrans* têm sido associados à instalação de usinas de álcool, tal como ocorrido em São Paulo (Gomes 2009, Oda e Arantes 2010), Minas Gerais (Frutal Notícia, 2009), Mato Grosso do Sul (Koller et al. 2009) e Mato Grosso (Diário de Cuiabá, 2010).

A abundância de adultos da mosca doméstica e mosca-dos-estábulo, observada no presente trabalho, foi maior em torta de filtro e áreas de aplicação de vinhaça sobre palhada pós-colheita. Barros et al. (2010) em trabalho sobre surto da mosca-dos-estábulo em gado de corte no Mato Grosso do Sul, verificaram um expressivo número de larvas deste díptero em composteiras de torta de filtro, assim como vários pupários em canavial previamente irrigado com vinhaça, em área de plantio de cana-de-açúcar. A atual prática de aplicação de vinhaça no solo foi adotada para resolver problemas de poluição por descargas de vinhaça em ambientes hídricos. Se por um lado esse manejo reduz problemas com poluição ambiental, por outro lado contribuiu para a proliferação de moscas (Buralli e Guimarães 1985), uma vez que a vinhaça utilizada na fertirrigação de áreas de plantio de cana forma um ambiente muito favorável ao desenvolvimento de larvas de moscas, principalmente da mosca doméstica e a mosca-dos-estábulo (Nakano et al. 1973).

A extrapolação dos dados obtidos no presente estudo sugere uma produção potencial de 74 mil e 32 mil moscas/ha, respectivamente para torta de filtro e palha com vinhaça. Cook et al. (1999) sugeriram que em média 200 mil adultos de *S. calcitrans* poderiam ser produzidos por hectare de cama de frango aplicado como adubo em áreas de produção pecuária na Austrália. Tal capacidade de produção pode explicar uma rápida explosão populacional e a ocorrência de surtos, caso a *S. calcitrans* encontre substratos abundantes e condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

No presente trabalho, adultos de *S. calcitrans* representaram 9,40% do total de dípteros coletados. Taylor and Berkebile (2011), avaliando padrões espaciais e temporais de larvas da mosca-dos-estábulo em feno, observaram que adultos dessa espécie foram os mais frequentes nas armadilhas de emergência, apresentando 80% do total de moscas. No referido trabalho, a comunidade de espécies de dípteros encontrada no feno foi similar à encontrada em subprodutos da cana-de-açúcar no presente trabalho.

A ordenação das amostras por NMDS forneceu informações da composição da comunidade de Diptera nos substratos amostrados, indicando uma possibilidade de competição interespecífica. Assim, nos subprodutos em que a abundância de *S. calcitrans* foi menor, como no bagaço, a abundância das espécies da família Syrphidae (*Palpada furcata*, *Palpada vinetorum* e *Syrpitta flaviventris*) foi maior. De modo geral, as larvas de sirfídeos são predadoras e se reproduzem em diversos habitats, sendo indicadoras de ambiente perturbado (Thompson, 1999). A predominância de Tachinidae no substrato com palha também pode ter contribuído para a baixa abundância de *S. calcitrans* nesse habitat, uma vez que os tachinídeos são importantes parasitóides no agroecossistema e seus estágios larvares são parasitas de outros insetos (Inclan and Stireman 2011).

A capacidade de desenvolvimento massivo da mosca-dos-estábulo nos subprodutos ressalta a importância da realização de estudos científicos detalhados sobre os fatores físicos e químicos que contribuem ou potencializam tal desenvolvimento nesses substratos industriais e estudo sobre a relação com áreas pecuárias.

Conclusão

Todos os subprodutos amostrados na usina sucroalcooleira constituem em ambientes propícios ao desenvolvimento larval de *Stomoxys calcitrans* e de outras espécies de dípteros. A torta de filtro e áreas com palha com vinhaça foram substratos que apresentam não apenas uma maior riqueza de espécies de dípteros, mas um elevado potencial de desenvolvimento das formas imaturas da mosca-dos-estábulo.

A capacidade de produção de *S. calcitrans* na palha com vinhaça, aliada à extensa área coberta por esse substrato, sugere que os surtos recentemente observados na região têm nestes substratos a maior parcela de contribuição nas populações ocorridas. Portanto, pode-se afirmar que os subprodutos gerados pela usina sucroalcooleira contribuem efetivamente para aumentar a abundância de *S. calcitrans* na região, podendo resultar em explosões populacionais caso medidas preventivas não sejam efetivamente adotadas.

Referências

- Alencar, R. B. 2007.** Emergência de flebotomíneos (Diptera:Psychodidae) em chão de florestas de terra firme na Amazônia Central do Brasil: Uso de um modelo modificado de armadilha de emergência. *Acta Amazonica* 37: 287-291.
- Barros, A. T. M., W. W. Koller, J. B. Catto, e C. O. Soares. 2010.** Surtos por *Stomoxys calcitrans* em gado de corte no Mato Grosso do Sul. *Pesq Vet Bras* 11: 945-952.
- Borcard, D., F. Gillet and P. Legendre. 2011.** *Numerical Ecology with R*. Springer, New York, 302p.
- Brown, B. V., A. Borkent, J. M. Cumming, D. M. Wood, N. E. Woodley, and M. A Zumbado. 2010.** *Manual of Central American Diptera*. Ottawa, National Research Council of Canada, 714 pp.
- Buralli, G. M., R. H. Born, Jr. O. Gerola, and M. P. Pimont. 1987.** Soil disposal of residues and the proliferation of flies in the state of São Paulo. *Water Sci Technol* 8: 121-125.
- Buralli, G. M., e J. H. Guimarães. 1985.** Controle de *Musca domestica* Linnaeus (Diptera, Muscidae) em área de manejo de vinhaça (Macatuba, São Paulo, Brasil). *Revta Bras Zool* 3: 1-6.
- Campbell, J. B., I. L. Berry, D. J. Boxler, R. L. Davis, D. C. Clanton, and G. H. Deutscher. 1987.** Effects of stable flies (Diptera: Muscidae) on weight gain and feed efficiency of feedlot cattle. *J Econ Entomol* 80: 117-119.
- Companhia Nacional de Abastecimento: CONAB 2011.**
- Cook, D. I., R. Dadour, and N. Keals. 1999.** Stable fly, house fly (Diptera: Muscidae), and other nuisance fly development in poultry litter associated with horticultural crop production. *J Econ Entomol* 92: 1352-1357.
- Diário de Cuiabá, 2010.** Empresa é acionada pelo MPE por danos ao ambiente. *Diário de Cuiabá*, Disponível em <http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=368085>. Acesso em 8.6.2011.

- Dougherty, C., F. Knapp, P. Burrus, D. Willis, and P. Cornelius. 1995.** Behavior of grazing cattle exposed to small populations of stable flies (*Stomoxys calcitrans* L.). *Appl Anim Behav Sci* 42: 231-248.
- Foil, L. D., and J. R. Gorham. 2003.** Mechanical transmission of disease agents by arthropods, In Eldridge BF, Edman JD (eds.) *Medical entomology*. Kluwer. Dordrecht, The Netherlands, 461-514.
- Foil, L. D., and J. A. Hogsette. 1994.** Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot* 13: 1125-1158.
- Frutal Notícia, 2009.** Produtores se desesperam com a mosca-dos-estábulo em Frutal - Usina não se manifesta. *Frutal Notícia*. Disponível em <http://www.frutalnoticia.com.br/exibicao.asp?acao=mostranoticia&cod=677>. Acesso em 7.4.2011.
- Gingrich, R. 1960.** Development of a synthetic medium for aseptic rearing of larvae of *Stomoxys calcitrans* (L.). *J Econ Entomol* 53: 408-411.
- Gomes, R. A. 2009.** Surtos de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) em bovinos e eqüinos na região Noroeste de São Paulo/Brasil devido ao desequilíbrio ambiental. *Engormix.com, Artigos Técnicos, Pecuária de Corte*. Disponível em <http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/saude/artigos/surtos-stomoxys-calcitrans-diptera_132.htm>Acesso em 9 fev. 2011.
- Grisi, L., C. L. Massard, C. E. Moya Borja, e J. B. Perreira. 2002.** Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. *Hora Vet* 125.
- Inclan, D. J., and J. O. Stireman. 2011.** Tachinid (Diptera: Tachinidae) parasitoid diversity and temporal abundance at a single site in the northeastern United States. *Ann. Entomol. Soc Am* 104: 287-296.
- Koller, W. W., J. B. Catto, I. Bianchin, C. O. Soares, F. Paiva, L. E. R. Tavares, e G. Graciolli. 2009.** Surtos da mosca-dos-estábulos, *Stomoxys calcitrans*, em Mato Grosso do Sul: novo problema para as cadeias produtivas da carne e sucroalcooleira? *Documentos 175, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS* 31p.
- Lysyk, T., L. Kalischuk-Tymensen, L. Selinger, R. Lancaster, L. Wever, and K Cheng. 1999.** Rearing stable fly larvae (Diptera: Muscidae) on an egg yolk medium. *J Med Entomol* 38: 382-388.
- Meyer, J. A., and J. J. Petersen. 1983.** Characterization and seasonal distribution of breeding sites of stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) on eastern Nebraska feedlots and dairies. *J Econ Entomol* 76: 103-108.

- Miller, R. W., L. G. Pickens, N. O. Morgan, R. W. Thimijan, and R. L. Wilson. 1973.** Effect of stable flies on feed intake and milk production of dairy cows. *J. Econ. Entomol* 66: 711–713.
- Mramba F., A. Broce, and L. Zurek 2007.** Vector competence of stable flies, *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae), for *Enterobacter sakazakii*. *J Vector Ecol* 32: 134-139.
- Nakano O., Jr. L. A. Paro, e A. H. Camargo 1973.** Controle químico de adultos e larvas da mosca doméstica. *O Biol* 39: 5-8.
- Oda, F. H., e C. A. Arantes. 2010.** Surto populacional da mosca dos estábulos *Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) no município de Planalto, SP. *Rev Agro e Meio Amb* 3: 145-159.
- Oksanen, J., R. Kindt, P. Legendre, B. O'hara, G. L. Simpson, P. Solymos, H. H. Stevens, and H. Wagner. 2009.** vegan: Community Ecology Package. R package version 1.15-4.
- Rasmussen, R. L., and J. B. Campbell. 1981.** Investigation of environmental factors and their relationship to populations of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.). *Environ Entomol* 10: 798-800.
- Ribas, A. C. A., A. D. Brescovit, and J. Raizer.** The composition of spider assemblages varies along reproductive and architectural gradients in the shrub *Byrsonima intermedia* (Malpighiaceae). *J Arachnol.* 39: 537-540.
- Romero, A., A. Broce, and L. Zurek. 2006.** Role of bacteria in the oviposition behaviour and larval development of stable flies. *Med Vet Entomol* 20: 115-121.
- Schmidtman, E. T., P. A. Martin. 1992.** Relationship between selected bacteria and the growth of immature house flies, *Musca domestica*, in an axenic test system. *J Med Entomol* 29: 232-235.
- Talley, J., A. Broce, and L. Zurek. 2009.** Characterization of stable fly (Diptera: Muscidae) larval developmental habitat at round hay bale feeding sites. *J Med Entomol* 46: 1310-1319.
- Taylor, D. B., and D. R. Berkebile. 2011.** Phenology of stable fly (Diptera: Muscidae) larvae in round bale hay feeding sites in eastern Nebraska. *Environ Entomol* 40: 184-193.
- Taylor, D. B., R. D. Moon, and D. R. Mark. 2012.** Economic impact of stable flies (Diptera: Muscidae) on cattle production. *J. Med. Entomol* 49: 198-205.

- Thompson, F. C. 1999.** Key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical Region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. *Contrib Entomol* 3: 322-378.
- Vitti, G. C., e P. H. C. Luz. 2008.** Manejo e uso de fertilizantes para cana-de-açúcar In Marques M O et al (Eds) *Tecnologica na Agricultura canavieira*. Jaboticabal, FCAV 140-167 p.
- Wieman, G. A., J. B. Campbell, J. A. Deshazer, and I. L. Berry. 1992.** Effects of stable flies (Diptera: Muscidae) and heat stress on weight gain and feed efficiency of feeder cattle. *J Econ Entomol* 85: 1835-1842.
- Zumpt, F. 1973.** The Stomoxyine Biting Flies of the World. Diptera: Muscidae. Taxonomy, biology, economic importance and control measures. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Germany. 175p.