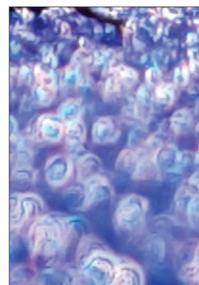
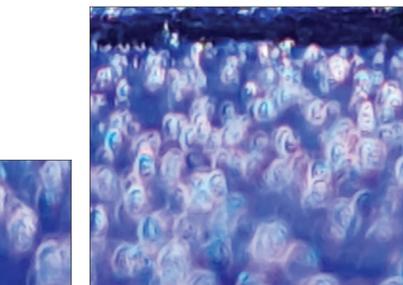
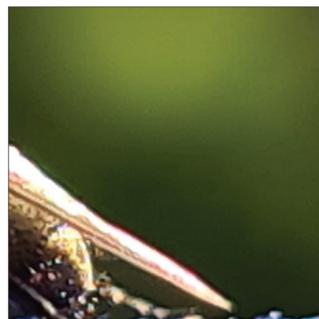
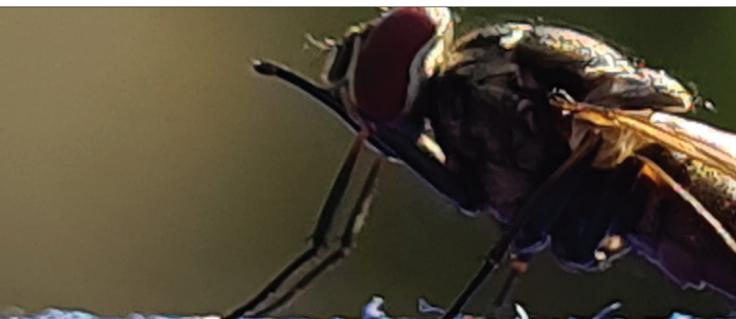
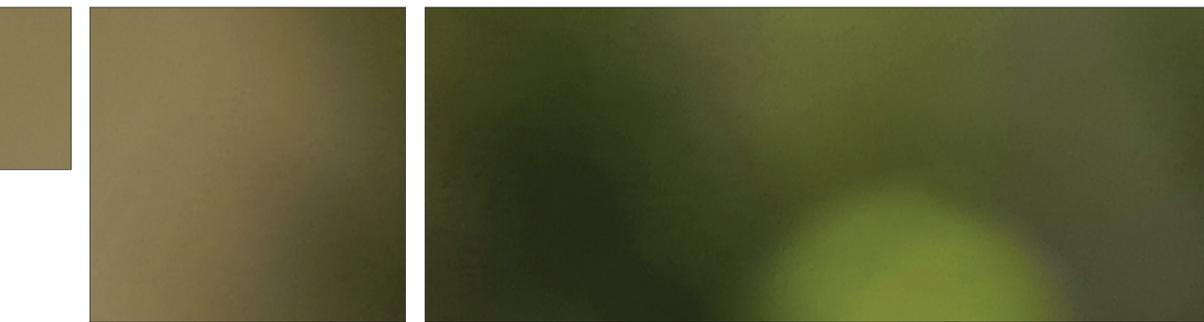


# Surto da mosca-dos-estábulo no Brasil: Retrospectiva 50 anos (1971-2020)



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

9

INDÚSTRIA,  
INOVAÇÃO E  
INFRAESTRUTURA





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Gado de Corte  
Ministério da Agricultura e Pecuária**

## **DOCUMENTOS 308**

# **Surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil: Retrospectiva 50 anos (1971-2020)**

*Antonio Thadeu Medeiros de Barros  
Fernanda Galiano Soares  
Thiago Nascimento de Barros  
Paulo Henrique Duarte Caçado*

**Embrapa Gado de Corte**  
Campo Grande, MS  
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Gado de Corte**  
Av. Rádio Maia, 830, Zona Rural, Campo Grande, MS,  
79106-550, Campo Grande, MS  
Fone: (67) 3368 2000  
Fax: (67) 3368 2150  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Gado de Corte

Presidente  
*Rodrigo Amorim Barbosa*

Secretário-Executivo  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Membros  
Alexandre Romeiro de Araújo, Davi José  
Bungenstab, Fabiane Siqueira, Gilberto  
Romeiro de Oliveira Menezes, Luiz Orcício  
Fialho de Oliveira, Marcelo Castro Pereira,  
Mariane de Mendonça Vilela, Marta Pereira  
da Silva, Mateus Figueiredo Santos, Vanessa  
Felipe de Souza

Supervisão editorial  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Revisão de texto  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Tratamento das ilustrações  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Foto da capa  
*Antonio Thadeu Medeiros de Barros*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2023)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Gado de Corte

---

Surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil : Retrospectiva 50 anos (1971/2020) /  
Antonio Thadeu Medeiros de Barros ... [et al.]. – Campo Grande, MS, Embrapa  
Gado de Corte, 2023.  
PDF (58 p.). – (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 308).

1. Bovinocultura. 2. Cadeia produtiva. 3. Epidemia. 4. Mosca-dos-estábulo. 5.  
Indústria sucroalcooleira. 6. Sistema de produção. 7. *Stomoxys calcitrans*. I. Barros,  
Antonio Thadeu Medeiros de. II. Soares, Fernanda Galiano. III. Barros, Thiago Nas-  
cimento de. IV. Cançado, Paulo Henrique Duarte. V. Série.

CDD 595.774

## Autores

### **Antonio Thadeu Medeiros de Barros**

Médico-Veterinário, Ph.D. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

### **Fernanda Galiano Soares**

Médica-Veterinária, iniciativa privada, Campo Grande, MS

### **Thiago Nascimento de Barros**

Biólogo, mestrando em Entomologia Agrícola na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Jaboticabal, SP

### **Paulo Henrique Duarte Caçado**

Médico-Veterinário, doutor em Parasitologia Veterinária, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS



# Sumário

Introdução.....	7
Metodologia utilizada no levantamento .....	10
Tipos de surtos em relação à origem .....	12
Resíduos e subprodutos agrícolas.....	12
Fertilizantes orgânicos <i>in natura</i> .....	14
Sistemas de produção pecuária e integrados .....	15
Surto da mosca-dos-estábulo em outros países .....	17
Histórico dos registros e evolução dos surtos no Brasil.....	19
Década de 1970 (1971 – 1980) .....	21
Décadas de 1980 e 1990 (1981 – 2000).....	23
Década de 2000 (2001 – 2010).....	24
Década de 2010 (2011 – 2020).....	26
Contextualização e análise retrospectiva (1971 – 2020) .....	30
Surto associado a usinas sucroalcooleiras.....	31
Surto associado ao uso de fertilizantes orgânicos .....	36
Surto associado à pecuária e sistemas integrados lavoura-pecuária (ILP) .....	40
Mapeamento e distribuição espacial dos surtos.....	41
Considerações finais .....	45
Agradecimentos.....	49
Referências bibliográficas .....	49



## Introdução

O presente artigo foi originalmente publicado em inglês na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária<sup>1</sup>, tendo sido ampliado com tabelas sobre locais de ocorrência dos surtos no país e outras informações sobre o tema, incluindo sua ocorrência em outros países. Sua publicação em português nesta série Documentos visa facilitar o acesso e leitura por um público mais amplo, contribuindo para maior divulgação das informações sobre esta relevante praga que afeta atividades pecuárias e agrícolas em várias localidades do país.

*Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) é uma espécie de distribuição mundial, conhecida popularmente como mosca-dos-estábulo (“stable fly”, “mosca del establo”). Sua presença no Brasil remonta aparentemente ao século XVI, chamada pelos indígenas de “muruanja” (se pronuncia “muruanha”, com o “j” tendo som de “i”) e, segundo relato na época, as moscas “seguem sempre os cães e comem-lhe as orelhas” (Souza, 1851; Papavero, Couri, 2012).

No Brasil, dependendo da região e/ou de sua associação com cadeias produtivas, esta mosca recebe várias denominações, tais como mosca-da-cana, mosca-da-palha-do-café, mosca-da-vinhaça, mosca-do-bagaço, mosca-do-inhame e mosca-do-gado, entre outras. Também é chamada por nomes que remetem a uma origem indígena, como bernanha, beruanha, beronha, bironha, biruanha, buruanha, meruanha, murianha, murinhanha e muruanha (Michaelis, 2022). Etimologicamente, estes termos parecem ter origem no tupi “mberu ãia”, que significa “mosca com dente” (Carvalho, 1987).

A mosca-dos-estábulo pertence à família Muscidae, assim como a mosca-doméstica (*Musca domestica*) e a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*). Hematófaga e oportunista, esta mosca parasita principalmente mamíferos domésticos (Foil, Hogsette, 1994), mas também ataca animais silvestres (Fosbrooke, 1963), aves (Gonçalves, Veiga, 1998) e o próprio homem (Hogsette *et al.*, 1987). Sua picada dolorosa resulta em alterações no comportamento dos animais (Mullens *et al.*, 2006) e expressivas perdas à produção (Foil, Hogsette, 1994), destacado-se como importante praga à pecuária.

---

<sup>1</sup> Barros ATM, Soares FG, Barros TN, Cançado PHD. Stable fly outbreaks in Brazil: a 50-year (1971-2020) retrospective. Braz J Parasitol Vet 2023; 32(2): e015922. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612023017>.

Prejuízos econômicos causados anualmente por esta mosca à pecuária nacional foram estimados em US\$ 335 milhões (Grisi *et al.*, 2014), não tendo sido incluídos os prejuízos econômicos decorrentes dos surtos. Gomes *et al.* (2018) estimaram em R\$ 3,5 milhões anuais os prejuízos diretos e indiretos causados por surtos a uma usina e 90 propriedades pecuárias em um raio de até 30 km. Nos Estados Unidos, as perdas anuais causadas por esta mosca atingem US\$ 2,2 bilhões (Taylor *et al.*, 2012).

A reprodução da mosca-dos-estábulo está estreitamente associada à matéria orgânica vegetal em decomposição, na qual são realizadas as posturas, desenvolvimento das larvas, formação das pupas e emergência dos adultos (Hogsette *et al.*, 1987; Corrêa *et al.*, 2013; Cook *et al.*, 2018). As fezes bovinas depositadas no campo não constituem um bom substrato para o desenvolvimento larvar de *S. calcitrans*, entretanto, a mistura de dejetos bovinos (fezes e urina) e sobras de alimentos fornecidos ao gado, como feno e silagem, proporcionam excelentes condições para o desenvolvimento da mosca-dos-estábulo (Hogsette *et al.*, 1987; Broce *et al.*, 2005).

Tal situação permite a manutenção de populações destas moscas na propriedade e ocasionalmente podem levar a altas infestações. Os confinamentos são particularmente favoráveis à produção de resíduos orgânicos em larga escala e eventuais falhas em seu manejo podem acarretar focos de reprodução da mosca-dos-estábulo e sua produção em grande número (Meyer, Petersen, 1983; Thomas *et al.*, 1996), afetando animais na própria fazenda e nos arredores.

Influenciadas por condições ambientais, as infestações da mosca-dos-estábulo variam ao longo do ano (Bittencourt, Moya-Borja, 2000; Rodríguez-Batista *et al.*, 2005). Na prática, isso significa que em condições naturais (não influenciadas por práticas agropecuárias) há situações de maior ou menor abundância da mosca em função das condições climáticas locais, as quais variam em função da época, da região e de fatores macroclimáticos anuais. No entanto, em situações influenciadas por práticas agrícolas, o manejo de resíduos e subprodutos tende a ser o fator mais importante (Dominghetti, 2017).

A sazonalidade da mosca-dos-estábulo no Brasil apresenta um ou dois picos populacionais anuais durante a estação chuvosa, período de maior abundância da mosca no país. Um único pico populacional anual foi observado em novembro/dezembro em Minas Gerais (Rodríguez-Batista *et al.*, 2005) e em dezembro,

em São Paulo (Bittencourt, Moya-Borja, 2000), enquanto dois picos (outubro/novembro e março) foram observados no Rio Grande do Sul (Rodríguez-Batista, 1987 apud Rodríguez-Batista, 2005). Sazonalidade semelhante ocorre no norte da Argentina, com picos populacionais observados em novembro (Guglielmone *et al.*, 2004). Desta forma, em condições naturais, o início do período chuvoso se destaca como o de maior abundância desta mosca no Brasil.

Independentemente dos picos populacionais naturais, a ocorrência de infestações alarmantes têm sido frequentes em diferentes épocas do ano, afetando a produção e o bem-estar animal em diversas localidades brasileiras (Dominghetti *et al.*, 2015). De modo geral, tais situações são denominadas “surtos”, os quais são considerados neste artigo como sendo explosões populacionais da mosca-dos-estábulo associadas à sua massiva produção em resíduos e/ou subprodutos orgânicos de atividades agrícolas, agroindustriais ou agropecuárias, afetando populações animais e humanas. Tal situação tem sido também observada em outros países, como Costa Rica (Solórzano *et al.*, 2015), Colômbia (Mora *et al.*, 1997) e Austrália (Cook *et al.*, 1999).

Durante os surtos, centenas de moscas podem ser observadas atacando os animais e milhares podem ser capturadas diariamente em armadilhas (Herrero *et al.*, 1989; Solórzano, 2014, Souza *et al.*, 2021). Tal situação é muito distinta dos picos populacionais que ocorrem naturalmente, os quais apresentam menor abrangência, intensidade e duração. Durante os picos naturais de infestação, menos de 30 moscas por animal são geralmente observadas por poucas semanas (Rodríguez-Batista *et al.*, 2005; Zimmer *et al.*, 2010). Por outro lado, durante os surtos os animais podem ser atacados diariamente por centenas de moscas, situação que pode persistir por meses (Herrero *et al.*, 1989; Solórzano, 2014; Dominghetti, 2017).

Enquanto picos populacionais da mosca são determinados por condições climáticas favoráveis e ocorrem naturalmente pouco após o início das chuvas, surtos podem ocorrer em qualquer época do ano, diretamente relacionados às práticas de manejo adotadas e à maior disponibilidade de locais de reprodução da mosca (Dominghetti, 2017). A intensidade dos ataques durante as explosões populacionais, assim como sua continuidade, tem obrigado pecuaristas a realizar alterações no manejo do gado, incluindo a movimentação de animais a áreas não afetadas, mudanças no horário de ordenha e venda

precoce de animais, entre outras. Não raro, a ocorrência de sucessivos surtos tem levado ao abandono da atividade por pecuaristas.

No Brasil, surtos associados a atividades agrícolas remontam à década de 1970 (Nakano *et al.*, 1973). Desde então, a expansão de distintas cadeias produtivas e mudanças em seu manejo devido a aspectos produtivos, econômicos ou ambientais (algumas vezes em função de exigências regulatórias) têm influenciado marcadamente a ocorrência dos surtos desta mosca no país.

Registros sobre surtos nas distintas regiões brasileiras são relativamente escassos na literatura científica. A divulgação de informações na mídia digital, embora expressivamente maior, encontra-se dispersa, geralmente em sites com enfoque local ou regional. O objetivo do presente levantamento foi reunir informações sobre a ocorrência dos surtos da mosca-dos-estábulo nos últimos 50 anos (1971-1920), de modo a apresentar um quadro geral sobre seu histórico e evolução, assim como um mapeamento de sua distribuição nas distintas regiões do país.

## Metodologia utilizada no levantamento

O presente levantamento resulta de mais de uma década de buscas e catalogação de registros sobre o assunto. Ao longo deste período foram reunidas e organizadas todas as informações obtidas em pesquisas na literatura técnico-científica, extensas buscas na internet, consultas e relatos de profissionais ligados ao setor agropecuário e informações fornecidas por produtores e associações de classe, tanto pessoalmente como por meio de contatos telefônicos, correio eletrônico (e-mail) e aplicativos de troca de mensagens.

Pesquisas na internet sobre a ocorrência de surtos, assim como a organização dos registros obtidos, foram realizadas regularmente desde 2009. Nos últimos anos, tais buscas foram intensificadas, visando ampliar e complementar o banco de dados já existente.

As pesquisas na mídia digital foram realizadas por meio do Google utilizando-se mais de 20 palavras relacionadas ao tema e suas combinações, de modo a permitir uma busca ampla, porém direcionada à temática dos surtos. A utilização de algumas palavras presentes nos títulos de notícias e matérias, sem aparente relação direta com o assunto, resultou na recuperação de no-

vos registros quando combinadas. Todo o material obtido na mídia foi salvo em formato pdf (*portable document format*) e reunido em um banco de dados.

Palavras utilizadas na referida pesquisa incluíram: ataque, beronha, bironha, bovino, cama de frango, cama de galinha, esterco aviário, gado, mosca, mosca-da-cana, mosca-da-usina, mosca-da-vinhaça, mosca-do-adubo, mosca-do-bagaço, mosca-do-boi, mosca-dos-estábulo, preocupação, prejuízo, problema, produtor, rebanho, *Stomoxys calcitrans*, surto, usina, vinhaça e vinhoto. Palavras hifenizadas foram também pesquisadas sem este sinal de ligação.

Em 2016, 2018 e 2019 a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) de São Paulo, por meio da sua Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), atual Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), conduziu amplos levantamentos sobre a ocorrência de surtos da mosca no referido estado. Tais levantamentos foram essenciais para ampliar e complementar a extensa lista de municípios afetados por surtos em SP.

Diversas informações, queixas e relatos sobre a ocorrência de surtos em propriedades rurais afetadas pelo problema foram repassados por profissionais do setor agropecuário e pecuaristas por meio de contatos pessoais e dos meios de comunicação mencionados.

A espécie causadora dos surtos não foi identificada por especialistas na maioria dos casos. No entanto, suas características morfológicas, biológicas e comportamentais, bem como a epidemiologia dos surtos, associados a sistemas de produção agrícola, permitiram concluir que se tratava claramente da mosca-dos-estábulo em todos os casos considerados no presente levantamento. Fotos e vídeos das moscas e surtos foram eventualmente solicitados pelos autores para confirmação da identificação preliminar do parasito por profissionais e/ou produtores rurais.

Os registros obtidos foram classificados quanto à origem do surto em “usinas”, “fertilizantes” ou “ILP” (sistemas de integração lavoura-pecuária) e organizados segundo local de ocorrência e ano de divulgação, o que facilitou conferências e análises posteriores. Surtos sem informações sobre sua origem foram classificados como causa “desconhecida”. Apenas um registro foi considerado quando múltiplas informações foram encontradas sobre o mesmo surto, garantindo que não houvesse duplicidade.

## Tipos de surtos em relação à origem

Diversos tipos de matéria vegetal em decomposição são atrativos à realização de posturas pela mosca-dos-estábulo e oferecem condições para o desenvolvimento de suas larvas. Uma vez presentes as condições necessárias para um surto, sua intensidade estará, em princípio, relacionada à quantidade e qualidade de substratos para o desenvolvimento das larvas, e sua duração dependerá da continuidade da oferta destes substratos, ou seja, de sua disponibilidade ao longo do tempo. Obviamente, tais situações são influenciadas por fatores abióticos, como condições climáticas e fatores operacionais, como as medidas de manejo adotadas localmente.

Apesar da grande diversidade de potenciais sítios de reprodução, os surtos desta mosca podem ser classificados em três categorias principais quanto à sua origem: a) Resíduos e subprodutos agrícolas, b) Fertilizantes orgânicos *in natura*, e c) Sistemas de produção pecuária e integrados.

### Resíduos e subprodutos agrícolas

Nesta categoria foram incluídos os surtos causados pela proliferação massiva da mosca em substratos - resíduos e/ou subprodutos - gerados em sistemas de produção agrícolas ou agroindustriais. Tal situação tem sido observada em diferentes culturas e países, tais como em cultivos de abacaxi na Costa Rica (Solórzano, 2014; Solórzano *et al.*, 2013, 2015), dendê na Colômbia (Mora *et al.*, 1997; Garbiras *et al.*, 1997; Perilla *et al.*, 2013) e Costa Rica (Vargas, 2020), e produtos hortifrutigranjeiros na Austrália (Cook *et al.*, 1999, 2011, 2018). Embora surtos da mosca-dos-estábulo oriundos especificamente destes substratos não tenham sido registrados até o momento no país, a ocorrência de surtos associados a outros substratos é uma realidade em várias localidades brasileiras, evidenciando a grande capacidade de adaptação desta mosca a diferentes ambientes com oferta de material vegetal em decomposição.

No Brasil, surtos desta natureza estão principalmente associados a resíduos e subprodutos orgânicos gerados em usinas sucroalcooleiras, dentre os quais se destacam a palhada da cana-de-açúcar (camada de folhas e pontas de colmos de cana depositada no solo durante a colheita mecanizada), vinha-

ça (líquido proveniente da destilação do caldo da cana fermentado), torta de filtro (sedimento resultante da filtragem do caldo da cana) e borra de vinhaça (sedimento resultante da decantação da vinhaça em tanques e canais durante a safra). Com denominação variando regionalmente, a vinhaça, vinhoto ou restilo é um líquido rico em matéria orgânica e nutrientes, produzido na proporção de 10 a 18 litros por litro de etanol e utilizado como fertilizante nos canaviais (Silva *et al.*, 2007). Embora a mosca possa se desenvolver na palhada e no bagaço da cana (material fibroso resultante do processo de moagem da cana), os principais substratos de desenvolvimento das larvas são a torta de filtro e a palhada misturada à vinhaça (Corrêa *et al.*, 2013). Outro substrato de grande potencial na produção de moscas-dos-estábulo é a borra da vinhaça; sua retirada e armazenamento inadequado durante a limpeza de canais e reservatórios pode ocasionar intensa proliferação da mosca-dos-estábulo, levando a inesperados surtos mesmo durante a entressafra. Uma estreita relação entre a massiva produção de *S. calcitrans* e a grande disponibilidade de substratos orgânicos associados ao processo de produção de etanol em usinas sucroalcooleiras foi amplamente evidenciada ao longo da última década (Bittencourt, 2012; Corrêa *et al.*, 2013; Dominghetti *et al.*, 2015 ; Souza *et al.*, 2021).

A capacidade de produção de moscas-dos-estábulo em subprodutos orgânicos produzidos em usinas é comprovadamente alta. Reis e Silva *et al.* (2013), extrapolando resultados de estudos em laboratório, estimaram uma produção de 1.000 a 13.000 moscas por tonelada de palha de cana fertirrigada, resultando em 10.000 a 130.000 moscas/hectare. Utilizando armadilhas de emergência em diferentes ambientes na usina, Corrêa *et al.* (2013) obtiveram uma produtividade média mensal de *S. calcitrans* de aproximadamente 24 moscas/m<sup>2</sup> na palha com vinhaça e 56 moscas/m<sup>2</sup> na torta de filtro, representando 242 mil e 558 mil moscas/ha/mês, respectivamente. Considerando as áreas cobertas por ambos os substratos na usina em estudo, estes autores estimaram uma produção média mensal de 37 mil moscas-dos-estábulo na torta de filtro e 24 milhões na palha com vinhaça, caso nenhuma medida preventiva ou de controle fosse adotada.

Pecuaristas frequentemente afirmam que a mosca-dos-estábulo não existia em suas propriedades antes de situações como a instalação de uma usina sucroalcooleira ou a aplicação de adubos orgânicos *in natura* em cultivos

próximos. Vale ressaltar que esta mosca há muito está distribuída no país e, portanto, presente nas fazendas de gado muito antes de qualquer evento associado aos surtos. Sua presença não era notada por ser “mais uma mosca” e não constituir problema, como ocorre com inúmeras espécies de insetos que passam despercebidas nas propriedades rurais. Entretanto, esta “invisibilidade” deixa de existir quando um aumento na população da mosca leva a alterações no comportamento dos animais, situação rapidamente percebida pelo produtor.

A proximidade entre confinamentos e usinas sucroalcooleiras, com suas extensas áreas fertirrigadas, é uma conhecida situação de risco, tornando-se particularmente favorável à criação de moscas em larga escala e consequente ocorrência de surtos. Em última análise, tal proximidade facilita o deslocamento das moscas entre sítios de reprodução (substratos orgânicos) e de alimentação (bovinos), favorecendo um rápido crescimento populacional.

Embora a abundância de moscas nas fazendas pecuárias, particularmente em propriedades leiteiras e confinamentos, seja relativamente baixa durante a entressafra canavieira, as populações mantidas nas imediações das usinas darão origem a um crescente fluxo de moscas às usinas tão logo a safra seja reiniciada. Assim, o início da safra geralmente consiste no ponto de partida a partir do qual a produção de matéria orgânica e de moscas tende a aumentar a cada dia. Em uma situação assim, a disponibilidade cada vez maior de sítios de reprodução levará inevitavelmente a um aumento exponencial da população da mosca em poucas gerações e, caso medidas preventivas não sejam adotadas, o surto tende a ser uma questão de tempo.

## **Fertilizantes orgânicos *in natura***

No Brasil, surtos decorrentes do desenvolvimento desta mosca em fertilizantes orgânicos utilizados *in natura* (sem processamento) têm sido observados em esterco aviário (cama de frango e cama de galinha poedeira), palha de café e palha de arroz. Há suspeitas de que a mosca se desenvolva também em resíduos do cultivo de soja em fermentação. O uso pouco criterioso de adubos orgânicos, como a palha de arroz e resíduos do processamento do café, tem causado surtos de *S. calcitrans* também na Costa Rica (Informação

pessoal Erik Vargas – Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA).

Cultivos nos quais surtos da mosca-dos-estábulo têm sido associados à aplicação de adubação *in natura* incluem banana, banana-da-terra, batata-doce, café, cará, gengibre, hortaliças, inhame, laranja e mamão, além de seu uso na adubação de pastagens, em distintas regiões do país. Frequentemente, a utilização destes adubos orgânicos é associada a algum sistema de irrigação, o que agrava o problema. Contudo, há diversos relatos de que surtos associados a fertilizantes ocorrem mesmo antes de sua aplicação no campo, devido ao seu armazenamento inadequado em áreas abertas. Nestes casos, as chuvas contribuem para o processo de fermentação, com consequente aumento da liberação de compostos voláteis atrativos às moscas. Da mesma forma, surtos também têm ocorrido devido ao armazenamento de fertilizantes orgânicos próximos a áreas de escoamento de efluentes de limpeza de instalações, como currais e pocilgas, entre outros, assim como de escoamento de água da chuva.

Contudo, surtos envolvendo fertilizantes orgânicos não se limitam aos já mencionados. Casos isolados incluíram a aplicação de levedo de cerveja em pastagem (Informação pessoal Avelino Bittencourt – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ) e o inadequado armazenamento de fertilizantes orgânicos pela empresa produtora (Notícia no ato, 2019). De modo geral, uma elevada umidade em substratos orgânicos, portanto passíveis de fermentação, implica em riscos previsíveis com relação à proliferação de moscas.

## **Sistemas de produção pecuária e integrados**

Nesta categoria foram incluídos os surtos com origem no próprio sistema de produção pecuária ou em sistemas híbridos de interação lavoura-pecuária (ILP), os quais consistem em sistemas agropecuários de base ecológica para produção de grãos, fibras, carne, leite e lã, entre outros, conduzidos em uma mesma área, de forma simultânea, sequencial ou rotativa (Macedo, 2009; Bonaudo *et al.*, 2014). Surtos em confinamentos, semiconfinamentos ou em propriedades pecuárias e suas imediações eventualmente ocorrem devido à grande geração de resíduos decorrentes de alimentos fornecidos aos animais, assim como seu armazenamento ou descarte sem o devido tratamento ou cuidados adequados.

Infestações atipicamente altas são comumente observadas em fazendas pecuárias devido à presença de sobras de ração, silagem e feno caídas do cocho e/ou misturadas a dejetos animais no solo. Da mesma forma, o armazenamento ou descarte destes substratos a céu aberto, sem o devido tratamento ou adequada proteção contra chuvas, favorece a fermentação, aumentando sua atratividade às moscas e a eventual ocorrência de surtos.

Mesmo em propriedades pecuárias sem sistemas intensivos de criação, surtos podem ocorrer em função do manejo realizado na própria fazenda, decorrentes da alimentação e suplementação do gado estabulado ou criado extensivamente. Um surto ocorrido em 2017, no município de Primavera do Leste, MT, foi decorrente da massiva criação de moscas em resíduos de rolos de feno (2.000 rolos) e palha de braquiária (cultivada em plantio direto) durante a época chuvosa. De forma semelhante, em Sarandi, RS, elevadas infestações ocorreram em 2013 devido a resíduos de rolos de feno (tifton), alfafa e concentrado (Informação pessoal João Ricardo Martins – JR Martins).

Especificamente em sistemas ILP, os surtos aparentemente resultam de um excedente na oferta de pastagem (geralmente braquiária) gerando grande quantidade de palha, a qual se soma à palhada acumulada no solo pelo plantio direto de cultivos anteriores, como soja, milho e pastagem. A deposição de dejetos bovinos (fezes e urina) nesta camada de matéria vegetal, juntamente com a elevada umidade devido às chuvas, resulta em uma condição favorável ao desenvolvimento massivo das moscas, com conseqüente explosão populacional.

Embora a pastagem alta e a presença de palhada no solo sejam comuns em tais situações, há suspeitas de que a mosca possa também se desenvolver em resíduos em fermentação da soja após a colheita. Surtos da mosca-dos-estábulo têm sido também associados ao uso de dejetos e efluentes de suinocultura como adubo em diferentes cultivos, incluindo a própria pastagem, como registrado em Minas Gerais (Monte Carmelo) e Mato Grosso (Rondonópolis).

Eventualmente, surtos têm sido relatados envolvendo práticas de irrigação, como o uso de pivôs em cultivos de grãos e pastagens, como os relatados em Britânia, Jussara e Santa Fé de Goiás, GO, em 2019 e 2020. Nestes casos, a época de ocorrência do surto em sistemas ILP independe das chuvas, uma vez que o sistema de irrigação oferece a condição de umidade necessária.

## Surtos da mosca-dos-estábulo em outros países

Embora explosões populacionais da mosca-dos-estábulo possam ter causas naturais, tais eventos são relativamente raros devido às condições necessárias à sua ocorrência. Surtos dessa natureza ocorreram por vários anos no litoral da Flórida – EUA devido à grande proliferação de *S. calcitrans* em algas marinhas (sargaço) acumuladas nas praias durante o verão, resultando em ataques a animais domésticos e pessoas e consequente abandono das praias por banhistas e turistas por alguns meses (King, Lenert, 1936).

Na África, longas e severas estiagens, seguidas por chuvas fortes ou prolongadas, criaram condições favoráveis ao desenvolvimento de várias gerações de *Stomoxys* spp., culminando com intensos ataques à fauna selvagem, com morte de leões na Tanzânia (Fosbrooke, 1963) e de grandes ungulados no Congo (Elkan *et al.*, 2009).

Contudo, em sua vasta maioria, surtos da mosca-dos-estábulo resultam da geração, utilização e/ou manejo de resíduos orgânicos em atividades agrícolas e/ou agropecuárias, proporcionando condições favoráveis à proliferação da mosca em larga escala e seu posterior deslocamento às criações animais em seu entorno.

Em sistemas de produção pecuária, resíduos de suplementação alimentar são reconhecidamente um potencial fator de risco para a criação de moscas. A disponibilidade destes resíduos mantém populações de moscas na propriedade e, dependendo de seu volume e manejo, ocasionalmente podem levar a altas infestações ou mesmo a surtos.

Em algumas regiões dos Estados Unidos, a ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo associada ao fornecimento de feno ao gado é um problema anual. A utilização de grandes fardos de feno (“round hay bales”) na alimentação do gado durante a época de restrição de pastagem levou a um significativo aumento da população da mosca-dos-estábulo em gado de corte. Uma vez espalhado no solo e misturado aos dejetos animais, o feno em fermentação proporciona excelentes condições para o desenvolvimento de grande quantidade de larvas, podendo produzir até 19.600 moscas/m<sup>2</sup> (Broce *et al.*, 2005).

Entretanto, devido à capacidade da mosca-dos-estábulo se desenvolver em diversos substratos vegetais em decomposição, a ocorrência de surtos associados a atividades agrícolas, principalmente cultivos comerciais, se tornou a situação mais frequente e impactante. Assim, surtos desta mosca apresentam estreita relação com diferentes cultivos e atividades hortifrutigranjeiras em alguns países.

Desde 1987, a Costa Rica enfrenta graves problemas com o ataque da mosca-dos-estábulo a fazendas pecuárias devido a sua massiva proliferação em resíduos do cultivo do abacaxi, principal produto de exportação do país (Solórzano, 2014). Desde então, a ocorrência de surtos tem sido agravada pela ampliação das áreas de cultivo e introdução de variedades maiores e mais suculentas (Solórzano *et al.*, 2015), ocasionando mais de 200 surtos anuais (Senasa, 2012 apud Solórzano *et al.*, 2015). Para replantio, os abacaxizeiros são derrubados e triturados ou gradeados, gerando 230 toneladas/ha de resíduos atrativos à postura da mosca e adequados ao desenvolvimento das larvas (Solórzano, 2014; Solórzano *et al.*, 2013; 2015). Embora menos frequentes, surtos da mosca-dos-estábulo na Costa Rica têm sido também associados a resíduos de outros cultivos, tais como banana (Solórzano *et al.*, 2013), dendezeiro e frutas cítricas, além de adubos orgânicos como a palha de arroz e resíduos do processamento do café (Vargas, 2020). A gravidade do assunto, afetando inclusive a imagem do principal produto de exportação (abacaxi), tem originado diversas ações regulatórias por parte das instituições governamentais do país.

Nas planícies orientais da Colômbia, o cultivo comercial do dendê tornou-se um sério problema à pecuária regional (Mora *et al.*, 1997). Neste cultivo, subprodutos gerados durante o processamento do dendê, tais como talos e cachos de frutos, são utilizados como fertilizantes nas plantações, ocasionando a massiva proliferação da mosca-dos-estábulo nestes substratos (Garbiras *et al.*, 1997; Perilla *et al.*, 2013).

Desde o final dos anos 1980, surtos da mosca-dos-estábulo se tornaram um grave problema econômico à pecuária de corte e de leite no oeste australiano, além de um sério incômodo aos criadores de equinos e moradores de zonas rurais. A produção massiva de *S. calcitrans* ocorre em diversos substratos associados à produção hortícola, tais como resíduos pós-colheita, rejeitos de produção, resíduos de processamento e sobras de hortaliças fornecidas ao gado. Mais de 30 variedades de hortaliças, em decomposição,

foram identificadas como substratos de desenvolvimento de *S. calcitrans* na região. Esta situação é agravada pelo uso de esterco aviário como fertilizante e condicionador do solo no cultivo das hortaliças, com produção média de 200 mil moscas-dos-estábulo e 1,5 milhão de moscas domésticas por hectare (Cook *et al.*, 1999, 2011, 2018).

Estas situações evidenciam não apenas a ampla variedade de substratos utilizados pela mosca-dos-estábulo em seu desenvolvimento, mas a abrangência e diversidade de sistemas de produção agropecuários que potencialmente podem originar surtos. A capacidade de adaptação demonstrada por este parasito torna evidente seu potencial risco a alguns setores do agronegócio brasileiro. Tais riscos assumem maior relevância não apenas pela presença de todos os sistemas de produção já associados aos surtos em outros países, mas, particularmente, pela importância do Brasil como exportador mundial de produtos agropecuários como carne bovina, açúcar e etanol; importantes cadeias produtivas direta ou indiretamente afetadas por surtos da mosca-dos-estábulo.

## Histórico dos registros e evolução dos surtos no Brasil

Obviamente, este levantamento não teria como abranger a totalidade dos surtos da mosca-dos-estábulo ocorridos no Brasil nas últimas cinco décadas. Tais informações inexistem simplesmente pela falta de registros e/ou pela ausência de divulgação, principalmente antes da popularização da internet. Contudo, o acervo de registros aqui apresentado abrange a grande maioria das informações publicadas ou disponibilizadas na mídia, além de mais de uma centena de comunicações pessoais (sem registros na mídia), e permite apresentar um robusto histórico sobre a ocorrência, evolução e associação destes eventos com cadeias produtivas agrícolas e agropecuárias, assim como sua distribuição geográfica nas distintas regiões do país.

Surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil totalizaram 579 registros nos últimos 50 anos, apresentados cronologicamente por década na Tabela 1. Independentemente de sua origem e ano de ocorrência, surtos ocorreram em 285 municípios, localizados em 14 estados (Tabelas 2 e 3). Em geral, a maioria dos registros de surtos foi obtida na internet (62,5%), seguida de comunicações pessoais (31,8%) e publicações técnico-científicas (5,7%).

Especificamente com relação aos surtos associados às usinas de cana-de-açúcar, essas fontes contribuíram com 63,4%, 29,9% e 6,7% dos registros, enquanto para os surtos por outras causas foram, respectivamente, 58,4%, 40,6% e 1,0%.

**Tabela 1.** Registros de surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil, por origem, em 50 anos (1971- 2020).

	Usinas	Fertilizantes	ILP	Desconhecida	Total
<b>1971 - 1980</b>	2	2	0	0	4
<b>1981 - 1990</b>	0	0	0	0	0
<b>1991 - 2000</b>	0	4	0	0	4
<b>2001 - 2010</b>	40	9	0	1	50
2001	0	0	0	0	0
2002	1	0	0	0	1
2003	1	4	0	0	5
2004	0	0	0	0	0
2005	1	0	0	0	1
2006	0	0	0	0	0
2007	3	0	0	0	3
2008	7	1	0	0	8
2009	10	2	0	0	12
2010	17	2	0	1	20
<b>2011 - 2020</b>	437	58	18	8	521
2011	15	1	1	0	17
2012	17	3	0	0	20
2013	16	8	0	1	25
2014	19	1	1	1	22
2015	33	5	0	1	39
2016*	106	3	1	1	111
2017	36	3	2	1	42
2018*	107	14	3	2	126
2019*	76	6	6	1	89
2020	12	14	4	0	30
<b>Total</b>	<b>479</b>	<b>73</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>579</b>

ILP – Integração Lavoura-Pecuária.

\*Ano com levantamento de surtos da mosca-dos-estábulo pela CATI/CDRS em São Paulo.

Tais eventos tiveram estreita relação com distintos sistemas de produção agropecuária, sendo em sua grande maioria associados ao setor bioenergético. Desta forma, surtos relacionados a usinas sucroalcooleiras totalizaram 479 casos (82,7%), afetando 224 municípios, em seis estados (Tabela 2). Por outro lado, surtos decorrentes de outras causas totalizaram 100 casos (17,3%), registrados em 61 municípios, de 14 estados (Tabela 3). Destes, 73 (12,6%) foram associados ao uso de fertilizantes *in natura*, 18 (3,1%) foram registrados em sistemas integrados (ILP) e nove (1,6 %) tiveram causas desconhecidas ou não informadas.

### Década de 1970 (1971 – 1980)

Vale ressaltar que não foram encontrados registros de surtos da mosca-dos-estábulo anteriores a 1971 e poucas informações sobre surtos desta mosca ocorridos no país foram encontrados para essa década. O primeiro registro de surto no Brasil remonta a 1971, quando intensos ataques ao gado em confinamento e a trabalhadores rurais ocorreram em áreas de descarga de vinhaça de uma usina sucroalcooleira em Piracicaba, SP (Nakano, 1973). Ainda nesta década, um segundo surto associado à usina sucroalcooleira foi relatado, desta vez em Boa Esperança, ES (Informação pessoal Cesar Fanton – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER).

**Tabela 2.** Municípios com registro de surtos da mosca-dos-estábulo associados a usinas sucroalcooleiras no Brasil de 1971 a 2020.

Estado	Municípios	
<b>ES</b>	Boa Esperança	1
<b>GO</b>	Bom Jesus de Goiás, Cabeceiras, Cachoeira Alta, Caçu, Chapadão do Céu, Gouvelândia, Jataí, Morrinhos, Paranaiguara, Perolândia, Piracanjuba, Quirinópolis, Vicentinópolis	13
<b>MG</b>	Campo Florido, Frutal, Itapagipe, Santa Juliana, Tupaciguara	5
<b>MS</b>	Angélica, Caarapó, Costa Rica, Dourados, Fátima do Sul, Ivinhema, Laguna Carapã, Maracaju, Nova Alvorada do Sul, Nova Andradina, Paraíso das Águas, Ponta Porã, Rio Brillhante, Sonora, Vicentina	15
<b>MT</b>	Alto Taquari, Mirassol D'Oeste, Nova Olímpia, Planalto da Serra	4

**Tabela 2 (cont.).** Municípios com registro de surtos da mosca-dos-estábulo associados a usinas sucroalcooleiras no Brasil de 1971 a 2020.

Estado	Municípios
	Adamantina, Adolfo, Aguai, Águas da Prata, Alfredo Marcondes, Altair, Álvares Florence, Américo de Campos, Andradina, Anhumas, Araçatuba, Araçoiaba da Serra, Arandu, Ariranha, Avanhandava, Bariri, Barra Bonita, Barretos, Bastos, Batatais, Bauru, Bento de Abreu, Bilac, Birigui, Brejo Alegre, Brodowski, Brotas, Buritizal, Caconde, Cafelândia, Cardoso, Casa Branca, Castilho, Catanduva, Cerquilha, Charqueada, Clementina, Cosmorama, Cristais Paulista, Dirce Reis, Divinolândia, Dois Córregos, Embaúba, Engenheiro Coelho, Estrela do Norte, Estrela d'Oeste, Fernandópolis, Flora Rica, Floreal, Gastão Vidigal, Getulina, Guaíra, Guapiaçu, Guaraçá, Guaraci, Guariba, Herculândia, Hortelândia, Iacanga, Ibirá, Ibitinga, Icem, Igarçu do Tietê, Ilha Solteira, Ipuã, Irapuru, Itajobi, Itaju, Itapetininga, Itápolis, Itapura, Itobi, Ituverava, Jacaré, José Bonifácio, Junqueirópolis, Laranjal Paulista, Lavinia, Limeira, Lins, Lutécia, Macatuba, Macaubal, Magda, Maracá, Mariapolis, Martinópolis, Mendonça, Meridiano, Mesópolis, Mirante do Paranapanema, Mirassol, Mococa, Monções, Monte Aprazível, Monte Castelo, Nantes, Narandiba, Nhandeara, Nipoã, Nova Aliança, Nova Canaã Paulista, Nova Independência, Novo Horizonte, Nuporanga, Óleo, Olímpia, Onda Verde, Orindiúva, Orlandia, Ourinhos, Ouroeste, Palestina, Paraguaçu Paulista, Paranapuã, Parapuã, Parisi, Patrocínio Paulista, Paulicéia, Paulo de Faria, Penápolis, Pereira Barreto, Piquete, Piracicaba, Piraju, Pitangueiras, Planalto, Pompéia, Pontal, Pontalinda, Pontes Gestal, Populina, Potirendaba, Presidente Epitácio, Promissão, Quatá, Queiroz, Quintana, Rancharia, Regente Feijó, Reginópolis, Restinga, Riolândia, Rubinéia, Sabino, Sales, Sandovalina, Santa Albertina, Santa Cruz das Palmeiras, Santa Rosa de Viterbo, Santa Salete, Santo Antônio do Aracanguá, Santo Antônio do Jardim, Santo Expedito, São João da Boa Vista, São João de Iracema, São João do Pau d'Alho, São Joaquim da Barra, São José da Bela Vista, São José do Rio Pardo, São José do Rio Preto, São Sebastião da Gramma, Sarutaia, Sebastianópolis do Sul, Sertãozinho, Sud Mennucci, Suzanápolis, Tabapuã, Tanabi, Tapiratiba, Tarumã, Teodoro Sampaio, Torrinhã, Tupã, Turiúba, Turmalina, Ubarana, Uchoa, União Paulista, Urupês, Valentim Gentil, Valparaíso, Vargem, Vargem Grande do Sul, Votuporanga.
<b>SP</b>	186

**Tabela 3.** Municípios brasileiros com registros de surtos da mosca-dos-estábulo, não associados a atividades sucroalcooleiras, de 1971 a 2020.

Estado	Municípios	
BA	Belmonte, Cotegipe, Eunápolis, Guaratinga, Itabela, Itagimirim, Itamaraju, Itapebi, Luís Eduardo Magalhães, Mucuri, Mutuípe, Porto Seguro, Presidente Tancredo Neves, Santa Cruz Cabrália, Teixeira de Freitas, Valença	16
ES	Alfredo Chaves, Anchieta, Cachoeiro de Itapemirim, Iconha, Linhares, Nova Venécia, Santa Leopoldina, Vargem Alta	8
GO	Britânia, Jussara, Santa Fé de Goiás	3
MA	São João do Paraíso	1
MG	Monte Carmelo	1
MS	Amambai, Aral Moreira, Camapuã, Sidrolândia	4
MT	Brasnorte, Campo Novo do Parecis, Carlinda, Itiquira, Nova Xavantina, Rondonópolis, Primavera do Leste, Sapezal	8
PA	Altamira	1
PE	Água Preta, Amaraji, Barra de Guabiraba, Bonito, Chã Grande, Cortês, Garanhuns, Gravatá, Ribeirão, Sairé	10
RJ	Barra Mansa, Nova Iguaçu	2
RS	Sarandi, São José do Ouro	2
SC	Capão Alto	1
SP	Descalvados, Espírito Santo do Pinhal, Tambaú	3
TO	Araguaína	1

Ainda no Espírito Santo, outros dois surtos da mosca-dos-estábulo foram registrados em diferentes municípios. Um dos quais, em Cachoeiro do Itapemirim, ocorreu devido à adubação de lavouras cafeeiras com palha de café (Matioli, Arleu, 1979). Pelo histórico repetido em anos posteriores, é muito provável que o outro surto capixaba registrado nesta década tenha semelhante origem – adubação orgânica *in natura*.

### Décadas de 1980 e 1990 (1981 – 2000)

Semelhante à década anterior, poucos registros de surtos foram encontrados para este período de 20 anos, praticamente restritos a situações esporádicas decorrentes do uso de adubação orgânica em alguns cultivos.

Guimarães (1986) apud Aguiar-Valgode e Milward-de-Azevedo (1992) relatou intensas infestações por esta mosca na Paraíba e Rio Grande do Norte e que o uso da palha de arroz em cafezais e de esterco aviário em canaviais potencializaram a reprodução da mosca em Goiás, Minas Gerais, Paraná e São Paulo. No município capixaba de Alfredo Chaves, surtos em 1996 e 1998 foram associados ao uso de palha de café em lavouras de banana (EMCAPA, 1998). Embora escassos, tais registros sugerem que, neste período, surtos esporádicos ocorriam em distintas regiões brasileiras, aparentemente associados à adubação orgânica em alguns cultivos tradicionais.

Nenhuma ocorrência de surto da mosca-dos-estábulo associada a atividades em usinas sucroalcooleiras foi encontrada em relação a essas duas décadas. Entretanto, um considerável aumento na abundância de moscas-domésticas foi observado em dois municípios paulistas, relacionados à aplicação de vinhaça em canaviais (Buralli, Guimarães, 1985) e ao uso de resíduos avícolas (Buralli *et al.* 1987).

### **Década de 2000 (2001 – 2010)**

Esta foi uma década de transição, caracterizada principalmente por um progressivo aumento na ocorrência de surtos a partir de meados do período (Tabela 1). Em sua grande maioria, estes surtos foram associados a atividades sucroalcooleiras.

No início da década, surtos esporádicos foram relatados no Rio de Janeiro devido à adubação de hortaliças com cama de frango e despejo de levedo de cerveja em pastagem, ocorridos nos municípios de Barra Mansa e Nova Iguaçu, respectivamente (Informação pessoal Avelino Bittencourt – UFRRJ).

Na primeira metade da década, a grande proliferação da mosca-dos-estábulo em vários municípios capixabas devido ao uso de adubos orgânicos *in natura* culminou com a proibição do uso de substratos em decomposição (“palha de café, cama de aviário, sobra de arrazoamento animal e outros”) como fertilizantes em lavouras no estado, conforme estabelecido pela Portaria 23-R de 02 de dezembro de 2003 (Espírito Santo, 2003). Ainda no ES, um surto ocorrido no município de Boa Esperança, associado à usina sucroalcooleira, foi causado pelo desenvolvimento da mosca-dos-estábulo em borra de

vinhaça acumulada em canais abertos e em áreas de sacrifício (Informação pessoal Cesar Fanton – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, INCAPER).

Atribuída à aplicação da vinhaça no canavial, uma explosão populacional da mosca-dos-estábulo em 2002 no município de Nova Olímpia, MT, causou sérios problemas em propriedades pecuárias próximas. Poucos anos depois, em 2005, técnicos da antiga Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), atual Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), receberam queixas sobre altas infestações da mosca-dos-estábulo em rebanhos próximos à usina no município de União Paulista, SP, em um surto de curta duração (Informação pessoal Ricardo Alexandre Gomes – CATI/CDRS).

A relativa escassez de registros anteriores a 2008 pode ser explicada por uma baixa ocorrência de surtos na época, assim como pelo ainda incipiente crescimento da internet no país. Segundo De Bettio (2015), apenas 17% dos domicílios urbanos possuíam computador em 2005 e 39% em 2010, sendo ainda menor a proporção dos que estavam conectados à internet.

Surtos associados a usinas foram notificados em três municípios paulistas em 2007. Em um dos quais, ocorrido em União Paulista, foi relatada redução do peso dos bovinos (cerca de 50 kg/animal) e queda na produção leiteira (15% a 40%), relacionada principalmente à proliferação da mosca na palha com vinhaça e torta de filtro (Gomes, 2009). O aumento do número de municípios afetados pelo problema em SP (6) em 2008 coincidiu não apenas com a redução de 50% da área de cana-de-açúcar queimada na respectiva safra, mas também com a expansão de 73,15% da área de plantio de cana em relação a 2003 (Rudorff *et al.*, 2010). Ainda em 2008, ocorreu o primeiro caso de surto em Mato Grosso do Sul, no município de Angélica (Barros *et al.*, 2010).

No ano seguinte (2009), poucos surtos foram registrados em São Paulo (5), tendo sido relatado o primeiro caso em Minas Gerais, no município de Frutal (Barros *et al.*, 2010), com elevado crescimento do setor sucroalcooleiro na época. Em Mato Grosso do Sul, surtos foram registrados em quatro municípios, com ocorrência em julho/agosto e outubro em um mesmo município (Angélica), além de um surto em Maracaju (Koller *et al.*, 2009; Barros *et al.*, 2010).

Ainda nesta década, surtos desta mosca em estados da região Nordeste começaram a ser divulgados. Na Bahia, o uso de cama-de-galinha e palha-de-café como fertilizantes orgânicos no cultivo de mamão, banana e café resultou em surtos no município de Eunápolis (Sulbahia News, 2009). Em Pernambuco, surtos anuais associados à adubação de tubérculos com cama-de-galinha ocorreram em Gravatá e, segundo declarado por um pecuarista local em 2015, o problema ocorreria anualmente há mais de oito anos, com vários óbitos de bovinos (Redação Nordeste Rural, 2015).

Em 2010, os surtos associados a usinas continuaram em SP, um dos quais no município de Planalto (Oda, Arantes, 2010), assim como em Mato Grosso do Sul (Kassab *et al.*, 2012) e em Mato Grosso (MPMT, 2010). Surtos ocorridos em Mato Grosso (Nova Olímpia), devido à grande proliferação de moscas-dos-estábulo em resíduos de vinhaça depositados em canais, com consequências prejuízos à produção e morte de animais, resultaram em ações civis contra a usina (MPMT, 2010). Também foi noticiado o primeiro caso de surto em Goiás (Alves, 2012).

## **Década de 2010 (2011 – 2020)**

Como consequência da expansão das áreas de produção, mudanças no manejo de resíduos e subprodutos, aumento da escala de produção e adaptação da mosca a novos ambientes, os registros de surtos neste período superaram em mais de nove vezes o somatório das quatro décadas anteriores. Casos associados a usinas sucroalcooleiras se multiplicaram em proporções alarmantes, com aumento superior a 1.000% em relação à década anterior. Também a frequência de surtos decorrentes do uso de fertilizantes orgânicos apresentou um agravamento preocupante, com aumento superior a 500% em relação à última década. Paralelamente, uma nova origem de surtos foi identificada com a ocorrência de surtos em sistemas integrados lavoura-pecuária. Tal evolução é apresentada cronologicamente a seguir.

No início da década foi reportado mais um caso em Goiás, no município de Cabeceiras (2011), com indícios de ocorrência de surtos em outros três municípios goianos (Alves, 2012). Em 2011, surtos voltaram a ocorrer em SP (4), MS (9), GO (1) e MT (1).

Nos três anos seguintes (2012-2014), surtos em novos municípios foram registrados, com número anual de casos oscilando entre 16 e 19 nos estados afetados (GO, MS, MT e SP). Em 2012, um surto associado à usina sucroalcooleira no Espírito Santo (Boa Esperança) foi relatado. Um súbito aumento no número de casos ocorreu a partir de 2015, atingindo 107 municípios em 2018, ano de maior frequência.

Os registros anuais de surtos associados a usinas, até então inferiores a 20, superaram este patamar nos anos seguintes, oscilando em função das medidas preventivas adotadas (ou não) localmente e favorabilidade das condições climáticas, assim como pela divulgação (ou não) de informações. Na Tabela 1 é apresentada a frequência anual de surtos da mosca-dos-estábulo, com perceptível aumento no número de casos entre 2015 e 2019 e declínio em 2020. Em 2019 e 2020, registros de surtos associados a usinas canavieiras continuaram em vários municípios de SP (81), MS (5), GO (2) e MG (1).

É importante ressaltar que os amplos levantamentos sobre a ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo realizados em 2016, 2018 e 2019 pela CATI/CDRS junto a seus escritórios regionais no estado de São Paulo, ampliaram expressivamente o número de registros obtidos para os referidos anos, resultando nas maiores frequências de surtos em todo o período estudado. O maior número de surtos coincidindo com os três anos da pesquisa realizada pela CATI/CDRS sugere que registros dos demais anos provavelmente subestimaram a real frequência de surtos relacionados a usinas sucroalcooleiras naquele estado, na última década. No entanto, vale salientar que a frequência de surtos aumentou nos referidos anos independentemente das informações adicionais fornecidas pelos referidos levantamentos realizados pela CATI/CDRS.

Embora com frequência muito menor, surtos com origens não relacionadas a atividades canavieiras foram notificados em diversos estados das regiões Norte (PA e TO), Nordeste (BA, MA e PE), Centro-Oeste (GO, MS e MT), Sudeste (ES, MG e SP) e Sul (RS e SC), ao longo deste período. Em sua grande maioria, tais surtos foram associados ao uso de fertilizantes orgânicos *in natura*, particularmente “cama de galinha” ou “cama de frango” (esterco aviário misturado à serragem) em distintos cultivos. Sendo esta prática adotada a cada safra, surtos da mosca-dos-estábulo tenderam a se repetir anualmente nas localidades onde este manejo é realizado.

Raros foram os surtos da mosca-dos-estábulo na região Norte, com relatos no município de Altamira, PA, em 2017, e em Araguaína, TO, em 2019, sendo observado em ambos o característico comportamento de agrupamento do rebanho (“gado embolado”). Relatados por veterinários, estes casos foram provavelmente decorrentes de problemas no manejo, uma vez que não era usada adubação orgânica e tampouco havia usinas sucroalcooleiras nas localidades afetadas.

No Nordeste, surtos em 28 municípios foram relatados nesta década, em sua grande maioria associados ao uso de esterco aviário. Na Bahia, surtos em 15 municípios ocorreram devido ao uso da cama de galinha (eventualmente também palha de café), no cultivo de mamão, banana da terra ou café (Mídiabahia, 2019; Gomes, 2020). Em outro município baiano - Luís Eduardo Magalhães, surtos em gado de corte ocorreram no período chuvoso em 2017 e 2018, decorrentes de problemas de manejo envolvendo confinamento, excesso de pasto e acúmulo de palhada, entre outros fatores.

Em Pernambuco, registros de surtos em dez municípios, associados ao uso de esterco aviário no cultivo de cará ou inhame, têm sido reportados há vários anos (Redação Nordeste Rural, 2015; 2018; 2019). Informações mais recentes, de pecuaristas locais, confirmam que tais surtos ocorrem periodicamente há cerca de duas décadas.

Em São João do Paraíso, Maranhão, surtos ocorridos em 2019 e 2020 devido à adubação de bananais com esterco aviário foram investigados pela AGED - Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão (Informação pessoal Livio Martins Costa Júnior - UFMA).

Na região Centro-Oeste, 16 surtos da mosca-dos-estábulo em propriedades com sistemas de ILP nos estados de GO (4), MS (5) e MT (7) foram relatados nesta década. Em Goiás, surtos associados ao sistema ILP ocorreram em Jussara (2019 e 2020), Britânia e Santa Fé de Goiás (2020). Segundo médico-veterinário local, o surto em Jussara (2020) ocorreu em maio-junho, em rebanhos próximos a áreas de irrigação de pastagem e de feijão plantado após a soja.

Outros dois surtos foram registrados em Mato Grosso do Sul, nos municípios de Amambai (2014) e Sidrolândia (2019), ambos em propriedades com

sistema de ILP, excesso de pastagem e palhada acumulada no solo. Caso semelhante ocorreu em 2019, em propriedade com sistema de produção ILP localizada em território paraguaio (Salto del Guairá), próximo à fronteira com o Brasil (Informação pessoal Samir Kassab – Legado Pesquisa e Consultoria Agrônômica).

Surtos com características semelhantes têm sido relatados também em Mato Grosso ao longo dos últimos cinco anos, envolvendo sete municípios: Carlinda (2015), Primavera do Leste (2016 e 2017), Nova Xavantina, Itiquira (2018), Brasnorte, Campo Novo do Parecis e Sapezal (2019). Todos ocorreram durante a estação chuvosa (principalmente janeiro/fevereiro), em grandes propriedades de gado de corte, com ILP e confinamento ou semiconfinamento. Outros fatores estiveram ocasionalmente envolvidos, como o acúmulo de palhada em curvas de nível, resíduos de soja não colhida e resíduos de suplementação fornecida ao gado (uma das propriedades utilizou 2.000 rolos de feno na estação seca que antecedeu o surto).

No município baiano de Luís Eduardo Magalhães, surtos em gado nelore ocorreram no período chuvoso (outubro-março) em 2017 e 2018, em propriedade com lavouras (sorgo, milho e feijão), cria, recria (a pasto) e engorda (confinamento) em sistema ILP. Em ambos foi relatado excedente de pasto com acúmulo de palhada no solo e “pelo menos 15 cm de matéria orgânica em decomposição no pasto”. Em 2017 as perdas foram estimadas em cerca de 3.000 arrobas e, em 2018, pelo menos cinco óbitos foram registrados, sem achados de necropsia ou exames que levassem a outras causas.

Na região Sudeste, poucos surtos não associados à atividade canavieira ocorreram no Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. A adubação orgânica com palha de café e posterior proliferação da mosca-dos-estábulo foi a causa de um surto no município capixaba de Nova Venécia (Oficina de Notícias, 2012) e de uma ação civil pública em Alfredo Chaves (TJ-ES, 2016). Em 2018, foi relatado um surto em Santa Leopoldina, ES, com óbito de bovinos de corte, associado ao uso de cama de galinha poedeira em lavouras de gengibre, batata doce e inhame; motivo semelhante ao ocorrido em Linhares (ES) em 2020 devido ao uso de cama de frango na adubação de lavouras de mamão (Informação pessoal Cesar Fanton - INCAPER).

Em surto relatado em 2018, em Monte Carmelo, MG, foi informado que problemas com altas infestações ocorrem anualmente entre dezembro e fevereiro, época da colheita de café na região; contudo, a utilização de efluentes de suinocultura como fertilizante na pastagem pode ter contribuído para as elevadas infestações.

Embora a grande maioria dos surtos ocorridos em São Paulo apresentasse relação direta com a indústria sucroalcooleira, eventuais casos foram relatados devido a adubação da pastagem com esterco aviário, tais como os ocorridos em Espírito Santo do Pinhal (2017) e Descalvados (2019) (Informação pessoal Cláudio Camacho Pereira Menezes – CATI/CDRS), assim como em Tambaú (G1 São Carlos e Araraquara, 2019).

Na região Sul, surtos esporádicos foram relatados no RS e SC. No Rio Grande do Sul, surtos de curta duração foram relatados no município de Sarandi em 2013, decorrentes de resíduos de rolos de feno/alfafa e de concentrado (Informação pessoal João Ricardo Martins – JR Martins). Em outro município gaúcho - São José do Ouro, um surto foi reportado em novembro (época chuvosa) de 2015, associado à adubação orgânica de pastagem com cama de frango em propriedade com confinamento, cria e engorda no campo e integração com lavoura. Em Santa Catarina, um surto ocorrido no município de Capão Alto (2018/2019) foi atribuído ao armazenamento de fertilizantes orgânicos pela empresa produtora; além da elevada infestação, os produtores rurais reclamavam do insuportável odor fétido do material armazenado (Notícia no Ato, 2019).

## Contextualização e análise retrospectiva (1971 – 2020)

Até meados dos anos 2000, surtos da mosca-estábulo foram em sua maioria esporádicos, geralmente associados ao uso de fertilizantes orgânicos *in natura* em determinados cultivos. Embora a inexistência de Internet obviamente tenha reduzido a probabilidade de se encontrar um maior número de registros para este período, os raros casos divulgados e os níveis de produção (principalmente grãos e etanol) bem menores que os atuais, levam a crer que surtos da mosca-dos-estábulos realmente não constituíam um significativo

problema na época; à exceção de alguns municípios capixabas, com surtos relativamente frequentes associados à atividade cafeeira.

Nas décadas seguintes, uma marcante mudança ocorreu em relação à origem e dinâmica dos surtos, sendo este cenário amplamente dominado pela associação com o setor sucroalcooleiro. Para um melhor entendimento da evolução dos surtos no país, torna-se imprescindível uma análise retrospectiva dos fatores predisponentes e determinantes em relação às suas principais causas.

## **Surtos associados a usinas sucroalcooleiras**

Por questões relacionadas ao equilíbrio ecológico em ambientes aquáticos e à qualidade de águas interiores, em 1978 foi proibido o descarte da vinhaça em coleções hídricas no país por meio da Portaria/GM 323 de 29 de novembro de 1978 (Brasil, 1978), dando início à aplicação da vinhaça *in natura* no próprio canal, em um processo denominado “ferrirrigação”. Neste, a vinhaça é aplicada setorialmente utilizando um canhão aspersor tracionado por carretel enrolador (*hidro roll*). Realizada geralmente após a colheita da cana previamente despilhada pela queima, a ferrirrigação era realizada diretamente sobre o solo desnudo (coberto por cinzas), com subsequente infiltração da vinhaça. Apesar de outras questões ambientais, as quais fogem ao escopo deste artigo, a utilização desta prática de manejo por mais de 20 anos não deixou registros de surtos da mosca-dos-estábulo, não tendo sido relatado nenhum caso associado à indústria sucroalcooleira desde o início da ferrirrigação até 2001 (Tabela 1).

Em 1997 foi assinado o Protocolo de Quioto, um acordo internacional entre países integrantes da Organização das Nações Unidas (ONU) visando a redução da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera por meio de mecanismos de desenvolvimento limpo (Moreira, Giometti, 2008). No ano seguinte, normas mais rígidas foram estabelecidas no Brasil em relação ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, dentre as quais a eliminação gradativa do uso do fogo como método despilhador da cana-de-açúcar - Decreto N° 2.661 de 08/07/1998 (Brasil, 1998). Um período de 20 anos foi estabelecido para adequação das usinas a esta nova legislação. Em São Paulo, a Lei 11.241 de 19 de

setembro de 2002 (São Paulo, 2002) estabeleceu percentuais de redução e determinou um cronograma específico para o estado, com completa eliminação da queima da cana em áreas mecanizáveis (20 anos) e não mecanizáveis (30 anos).

Tais normativas deram início a um gradativo processo de mecanização da colheita da cana-de-açúcar nas usinas, estabelecendo uma redução da área manejada com fogo a cada cinco anos. Assim, parcelas cada vez maiores de áreas previamente queimadas foram substituídas pela colheita mecanizada à medida que avançavam os quinquênios. Na colheita mecanizada da cana-de-açúcar, as folhas e os “ponteiros” são cortados e deixados no solo, originando uma cobertura denominada “palhada” (Oliveira *et al.*, 1999).

O emprego do fogo antes da colheita promovia a eliminação das folhas e facilitava o corte da cana, resultando na deposição de cinzas sobre o solo, o que facilitava a absorção da vinhaça aplicada após a colheita. No entanto, a proibição da queima e a mecanização da colheita levaram à deposição no solo da biomassa foliar presente no canavial, com acúmulo da palhada decorrente das sucessivas colheitas anuais. Esta mudança no manejo da cana trouxe profundas consequências em relação à proliferação da mosca-dos-estábulo e ocorrência de surtos associados a esse sistema de produção (Figura 1). Tal situação foi ainda agravada pela expansão do setor sucroalcooleiro, com a instalação de usinas em áreas tradicionais de produção pecuária (Barros *et al.*, 2010).

A partir de então, o cenário de ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo no país foi gradativamente mudado. Antes relativamente esporádicos e relacionados ao uso de adubos orgânicos *in natura*, os surtos, agora associados a usinas sucroalcooleiras, aumentaram em frequência, duração e intensidade, adquirindo proporções alarmantes em diversas situações, com graves consequências socioeconômicas. Na visão dos produtores afetados, a gravidade dos surtos converte a mosca-dos-estábulo no principal problema sanitário nas propriedades onde ocorre.

O término do primeiro quinquênio do prazo estabelecido pela legislação paulista (Lei 11.241) para a eliminação gradativa do fogo deu início a um progressivo aumento no número de surtos da mosca-dos-estábulo associa-

dos a usinas naquele estado. Embora em menor escala (devido ao menor número de usinas), situação semelhante ocorreu paralelamente em outros estados. Em 2007, um protocolo de intenções firmado entre a Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo e a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) antecipou o banimento da queima em áreas mecanizáveis para 2014 e sua completa eliminação até 2017 (Ronquim, 2010). O cumprimento deste cronograma coincidiu com um súbito aumento no número de surtos a partir de 2015.



**Figura 1.** Linha do tempo relacionando práticas de manejo em usinas sucroalcooleiras e ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil ao longo de 50 anos (1971 – 2020).

Assim, se por um lado a proibição do descarte da vinhaça em corpos d’água e consequente início da fertilirrigação nos canaviais não influenciaram, por si só, a ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo, a proibição da queima da cana alterou profundamente esta realidade, com sérias consequências em relação aos surtos nas décadas seguintes, situação que persiste até os dias atuais.

Além dos desdobramentos resultantes dos atos normativos em relação ao manejo da vinhaça (fertilirrigação) e da colheita da cana (queima/mecanização), a amplificação dos surtos associados a usinas sucroalcooleiras foi também influenciada pela expansão do setor no país, impulsionada principalmente pelo Programa Nacional do Álcool - Proálcool. Criado pelo Governo Federal em 1975, o Proálcool foi uma iniciativa estratégica no sentido de diminuir a dependência do petróleo em decorrência da crise mundial deste produto (Moreira, Giometti, 2008).

Neste contexto, o aumento da demanda por etanol com a introdução de carros “flex” (álcool e gasolina) no mercado brasileiro em 2003 levou a uma expansão de 73% da área de plantio de cana nos cinco anos seguintes (2003-2008) no estado de São Paulo (Rudorff *et al.*, 2010). Paralelamente, a taxa de crescimento anual da produção entre 2003/2004 e 2013/2014 no Centro-Oeste foi mais que o dobro da média nacional devido ao aumento do consumo interno em função da produção massiva dos carros “flex” (Barbosa *et al.*, 2020). A expansão do setor sucroalcooleiro no Centro-Oeste, nas safras de 2006/2007 e 2007/2008 (Rudorff *et al.*, 2010), coincidiu não apenas com os primeiros surtos registrados pouco depois em Mato Grosso do Sul, em 2008 e 2009 (Koller *et al.*, 2009; Barros *et al.*, 2010) e em Goiás, em 2010 (Alves, 2012), mas com o início de uma série de surtos anuais na região desde então (Kassab *et al.*, 2012; Dominghetti *et al.*, 2015; Dominghetti, 2017).

A evidente ascensão do número de surtos relacionados ao setor canavieiro ao longo da última década é preocupante. Do final da década de 1970 ao final dos anos 1990 não houve registro de surto associado a usinas de álcool. Na década seguinte (2001-2010), tais surtos atingiram 40 casos e superaram todas as demais causas de surtos. Entretanto, na década subsequente (2011-2020), registros de surtos associados a usinas totalizaram 437 casos, tendo sido mais de cinco vezes superior à soma das demais causas (Tabela 1). Neste período, o aumento do número de surtos associados a usinas e a outras causas foi de 1.067,5% e 840%, respectivamente, em relação à década anterior.

Vale destacar que a ocorrência de surtos gravíssimos chamou a atenção para o problema no estado de São Paulo, refletindo em maior divulgação dos casos. Ameaçados pela elevada frequência de surtos na região noroeste do estado, pecuaristas paulistas cobraram da Secretaria de Agricultura e

Abastecimento (SAA-SP) uma solução para o problema. Neste contexto, em 2016, a SAA-SP convidou setores da indústria, pesquisa e produção agropecuária para compor um Grupo de Trabalho, coordenado pela Dra Edna Clara Tucci (Instituto Biológico, SP), para estudar os surtos e apresentar relatório técnico sobre os motivos de sua ocorrência, assim como propor ações de prevenção e controle. Durante o trabalho deste grupo, em parceria com a Embrapa Gado de Corte, a SAA-SP realizou um amplo levantamento sobre ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo em todas as regiões do estado, resultando não apenas em significativo aumento dos registros de surtos, mas evidenciando também o expressivo número de casos provavelmente não registrados em outros anos.

Atualmente, são bem conhecidos pelo Setor Sucroenergético/Sucroalcooleiro a associação entre os resíduos/subprodutos gerados em suas atividades e os riscos de ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo. O investimento e a eficiência das medidas preventivas adotadas em cada caso são variáveis, mas, de modo geral, o assunto foi inserido na pauta de discussão e de prioridades de várias usinas. Embora não seja uma praga da cana-de-açúcar, a mosca-dos-estábulo se tornou uma verdadeira praga para o setor sucroalcooleiro e bioenergético, com implicações negativas em diversos aspectos. As várias ações judiciais impetradas por produtores e conseqüente repercussão negativa na mídia nacional são, sem sombra de dúvida, um sério problema para o setor. Assim, dentre os aspectos negativos mais relevantes destacam-se as questões legais - tais como Boletins de Ocorrência e Termos de Ajustamento de Conduta - TAC, ameaças à credibilidade e imagem do setor e, obviamente, consideráveis investimentos em medidas preventivas e corretivas na própria usina e em fazendas pecuárias nas imediações.

Ao analisarem os gastos com medidas de combate à mosca-dos-estábulo em uma usina sucroalcooleira em São Paulo e as perdas decorrentes do surto em 90 propriedades pecuárias próximas, Gomes *et al.* (2018) estimaram prejuízos econômicos anuais de cerca de R\$ 3,5 milhões. Tomando-se por base os surtos associados a usinas sucroalcooleiras no país em 2016 (106), 2018 (107) e 2019 (75), anos em que levantamentos mais completos e abrangentes foram realizados no estado de São Paulo e extrapolando-se este prejuízo de R\$ 3,5 milhões/ano/surto obtém-se uma estimativa de impacto econômico anual da ordem de R\$ 262,5 a R\$ 374,5 milhões causado

por surtos desta natureza. Em análise preliminar, Cançado (2020) estimou os prejuízos econômicos anuais causados por surtos da mosca-dos-estábulo em cerca de US\$ 108 milhões, o que representaria aproximadamente R\$ 534,6 milhões pelo câmbio atual (US\$ 1.00 = R\$ 4,95). Somada à estimativa anterior, de US\$ 335 milhões (Grisi *et al.*, 2014), o impacto decorrente dos surtos ampliaria os prejuízos causados por este parasito à pecuária nacional para cerca de US\$ 443 milhões, o que equivaleria atualmente a R\$ 2,19 bilhões anuais.

Vale ressaltar que nenhuma destas estimativas considerou distúrbios reprodutivos, tais como problemas relacionados ao cio, libido, abortos, gestação e partos distócicos, assim como abandono de recém-nascidos e lesões em bezerros por pisoteio durante a aglomeração do rebanho, situação relativamente comum em surtos (Barros *et al.*, 2010; Bernardes *et al.*, 2018). Independentemente da origem dos surtos, inexistem informações cientificamente embasadas a respeito de problemas não relacionados à produção, ou seja, seu impacto na saúde de pessoas e animais de companhia em áreas afetadas por surtos.

## **Surtos associados ao uso de fertilizantes orgânicos**

Paralelamente ao aumento da frequência dos surtos associados a atividades sucroalcooleiras na última década, uma tendência semelhante, embora em menor escala, foi constatada em relação a surtos relacionados a outros sistemas de produção. Neste contexto, destacam-se os surtos associados ao uso de fertilizantes orgânicos *in natura*.

O emprego de resíduos de sistemas de produção animal e vegetal como adubo orgânico é prática amplamente adotada no país. Registros de surtos da mosca-dos-estábulo associados a esta prática foram raros até 2000. Entretanto, em muito facilitado pela internet, tais registros aumentaram substancialmente na década seguinte (2001-2010) em relação aos decênios anteriores. Contudo, foi apenas na segunda metade da década seguinte (2011-2020) que um súbito aumento no número de surtos tornou-se evidente, com registros de 58 casos neste período, 34 dos quais ocorridos nos últimos três anos (2018 a 2020). Tal aumento, amplamente divulgado na mídia digital,

ocorreu principalmente em estados da região Nordeste, resultantes do uso pouco criterioso de fertilizantes *in natura*.

Resíduos da produção avícola, conhecidos como “cama de frango”, “cama de galinha” ou “cama de aviário”, constituem o principal fertilizante orgânico associado a surtos da mosca-dos-estábulo em distintas regiões do país. Sem um padrão específico, sua composição inclui a cama do aviário, dejetos das aves, peles mortas, restos de ração, água, penas e a microbiota associada (Dalólio *et al.*, 2017). A cama de aviário consiste no material vegetal usado para cobrir o piso das instalações avícolas, podendo ser composto por serragem, maravalha (raspas de madeira), cascas (arroz, amendoim, café e feijão), palhadas (arroz, trigo, cevada, centeio, milho, feijão, soja etc.), feno de gramíneas, rama de mandioca, sabugo de milho triturado e resíduos da indústria canavieira, dentre outros materiais (Ávila *et al.*, 1992). O esterco de galinhas poedeiras é geralmente mais rico em nitrogênio, cálcio e fósforo em função da alimentação das galinhas (Figuerola, 2008; Fukayama, 2008).

Em criações com menos tecnologia, o esterco se acumula sob as gaiolas, sendo recolhido de forma manual, enquanto em sistemas de produção mais tecnificados, o recolhimento é realizado por esteiras automáticas instaladas sob as gaiolas. Em ambos os casos, o esterco deve passar por tratamento antes de ser utilizado na agricultura, podendo ser feito por meio de compostagem, biodigestão anaeróbia ou queima de biomassa (Augusto, Kunz, 2011).

Devido ao uso sistemático do esterco aviário na adubação, geralmente na época de plantio, os surtos associados a esta prática tendem a apresentar frequência anual, em época definida pelo cultivo realizado na região. Surtos desta natureza ocorreram anualmente em vários municípios no sul da Bahia devido à adubação com cama de frango na época de colheita de café e plantio de mamão (Gomes, 2020). No município baiano de Eunápolis, surtos decorrentes do uso de cama-de-galinha e palha de café como fertilizantes no cultivo de mamão, banana e café, têm sido reportados há mais de uma década (Sulbahia News, 2009; Gomes, 2020). Tal situação levou à normatização do trânsito e utilização da cama de aviário no estado, conforme a Portaria 146 de 07 de junho de 2013 (Bahia, 2013) da Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB). A gravidade do problema fez com

que o município de Presidente Tancredo Neves instituiu regulamentação própria por meio da Lei 261 de 31 de dezembro de 2013 (Bahia, 2014), exigindo, entre outras disposições, acompanhamento técnico para manuseio e aplicação na lavoura, assim como um período de defeso (maio a agosto) para transporte e utilização do esterco aviário.

Na transição entre as mesorregiões da Mata e Agreste pernambucano, surtos anuais têm ocorrido devido à adubação das plantações de inhame e cará com “cama-de-galinha” (Redação Nordeste Rural, 2019). Segundo um pecuarista de Gravatá, um dos municípios afetados, o problema ocorria anualmente há mais de oito anos na região (Redação Nordeste Rural, 2015). A frequência e intensidade dos surtos levaram a Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco (ADAGRO) a criar a Portaria 31 de 14 de maio de 2014 (Pernambuco, 2014), dispondo sobre o transporte e utilização de material orgânico de aviários no estado, com o objetivo de prevenir a excessiva proliferação da mosca em áreas próximas às plantações, “bem como proteger a saúde dos rebanhos e da população do ataque desta praga”. A continuidade dos surtos levou à celebração de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com agricultores locais visando regularizar o uso da cama de aviário como adubo (Pernambuco, 2016), contudo, o problema persiste.

Embora menos frequentes, tais situações ocorrem também em outras regiões. No município de São José do Ouro, RS, “pequenos problemas” com moscas-dos-estábulo em animais mantidos em confinamento foram agravados com a ocorrência de um surto após adubação da pastagem com cama de frango (utilizada devido ao alto custo do adubo químico), em propriedade com confinamento, recria e engorda a campo e integração com lavoura.

Problemas resultantes do uso de adubos orgânicos sem adequado tratamento prévio têm sido relatados em diferentes sistemas de produção, incluindo o uso da cama de frango em plantações de banana - em São João do Paraíso, MA (Informação pessoal Livio Martins Costa Júnior - UFMA), laranja - em Tambaú, SP (ExpressoMT, 2012), café - em Espírito Santo do Pinhal, SP e pastagem - em Descalvados, SP (Informação pessoal Cláudio Camacho Pereira Menezes - CATI/CDRS). Infestações anuais entre dezembro e fevereiro na região cafeeira de Monte Carmelo, MG, foram associadas

à adubação das plantações com resíduos da produção de café e de suinocultura, situação agravada pelas chuvas.

Desde a década de 1970, surtos da mosca-dos-estábulo ocorrem no ES devido ao uso de fertilizantes *in natura*, em particular a palha do café. Com economia baseada no cultivo de banana e pecuária leiteira, nos anos 1990 o município de Alfredo Chaves enfrentou graves problemas na produção leiteira decorrentes do uso da palha de café no cultivo da banana (Informação pessoal Cesar Fanton – INCAPER). Recentemente, em 2020, o uso de cama de frango em lavouras de mamão ocasionou surtos em Linhares, ES (Informação Pessoal Cesar Fanton – INCAPER). A gravidade dos problemas socioeconômicos decorrentes dos surtos no estado culminou com a obrigatoriedade do controle desta praga e a instituição de medidas proibindo a utilização de substratos orgânicos em decomposição sem a adoção de medidas de controle da mosca-dos-estábulo, conforme estabelecido pela Portaria 23-R de 2 de dezembro de 2003 (Espírito Santo, 2003). A referida Portaria determinou também uma ampla e permanente atuação do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) na divulgação de métodos de controle desta mosca.

Outro subproduto eventualmente utilizado como fertilizante orgânico é a casquinha de soja, cobertura fibrosa separada do grão durante o processamento industrial para extração de óleo. Em Buritizal – SP (2018), larvas e pupas da mosca-dos-estábulo foram encontradas em cafezal adubado com este material em propriedade próxima a uma usina de etanol (Informação pessoal Taciany Souza - Volare Consultoria Ambiental).

A expansão e aumento da capacidade de produção agrícola e avícola do país têm contribuído para o aumento do uso de fertilizantes orgânicos, opção de menor custo em relação a outras. A principal destinação da produção nacional da cama de aviário, estimada em 8-10 milhões de toneladas anuais, é seu uso como fertilizante orgânico e/ou uso na fabricação de fertilizantes organo-minerais (Dalólio *et al.*, 2017). Embora seu baixo custo e praticidade de uso *in natura* sejam importantes aspectos para o agricultor, deve ser também considerada sua elevada atratividade e potencial para reprodução de moscas, representando um risco real de surtos.

## **Surtos associados à pecuária e sistemas integrados lavoura-pecuária (ILP)**

A proximidade entre sistemas de produção agrícolas e pecuários é um fator chave na ocorrência de surtos, uma vez que facilitam o deslocamento das moscas entre locais de alimentação (fazendas pecuárias) e de reprodução (áreas de cultivo). Em sistemas integrados de produção, o uso de ambos os ambientes pela mosca é ainda mais facilitado, uma vez que atividades agrícolas e pecuárias tendem a ser adjacentes (se simultâneas) ou subsequentes (se alternadas).

O acúmulo de resíduos de cultivos sobre o solo forma um ambiente com microclima mais úmido e menos quente, favorável ao desenvolvimento de fungos, insetos e outros invertebrados que se alimentam de matéria orgânica, particularmente nos períodos chuvosos (Fernandes, Oliveira, 1997; Oliveira *et al.*, 2009). A maior prevalência e diversidade de artrópodes em sistemas de plantio direto podem tornar necessária a adoção de estratégias de manejo de pragas (House, Stinner, 1983).

Com registros iniciados ao longo da última década, surtos da mosca-dos-estábulo associados a sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) têm sido um problema emergente em alguns estados, com perceptível aumento no número de casos ao longo dos últimos anos (Tabela 1). Surtos desta natureza têm sido relatados principalmente no Centro-Oeste (GO, MS e MT), associados à integração entre rebanhos bovinos e cultivos como pastagem, soja, milho e feijão.

Por tratar-se de um problema localizado, com origem e danos geralmente na mesma propriedade, estes surtos não resultam em reclamações ou conflitos, sendo raramente divulgados pela mídia. De fato, os poucos registros disponíveis foram obtidos por meio de contatos com produtores e técnicos em busca de orientação. A ausência de divulgação na mídia torna evidente que os casos aqui reportados subestimam a real magnitude do problema, como já afirmado por profissionais que prestam assistência técnica a grandes propriedades pecuárias nos referidos estados.

Devido à menor disponibilidade de ambientes para desenvolvimento larvar, tanto em termos de área como de continuidade ao longo do tempo, estes

surtos tendem a ser focais, geralmente com menor intensidade, duração e abrangência que os associados a usinas sucroalcooleiras. A expansão do número de propriedades com sistema de ILP na última década sugere não apenas que o número de surtos da mosca-dos-estábulo associados a este manejo esteja subestimado, mas que sua frequência tenda a aumentar, principalmente na região Centro-Oeste. A associação entre surtos e sistemas ILP demanda particular atenção e a adoção de medidas preventivas específicas, para que a expansão deste sistema de produção não resulte na paralela expansão do problema.

Registros de surtos em ILP na região Norte foram informados em apenas duas situações, em ambas por veterinários locais. Embora suas origens não tenham sido identificadas, é provável que tivessem relação com manejo, uma vez que sua associação com fertilizantes orgânicos e usinas de etanol foi descartada. No episódio ocorrido no PA foram aplicados 2.500 brincos inseticidas, sem sucesso, na tentativa de conter o surto em bovinos de corte a pasto, confirmando a ineficiência desta estratégia no controle de *S. calictrans* (Guglielmone *et al.*, 2004).

## Mapeamento e distribuição espacial dos surtos

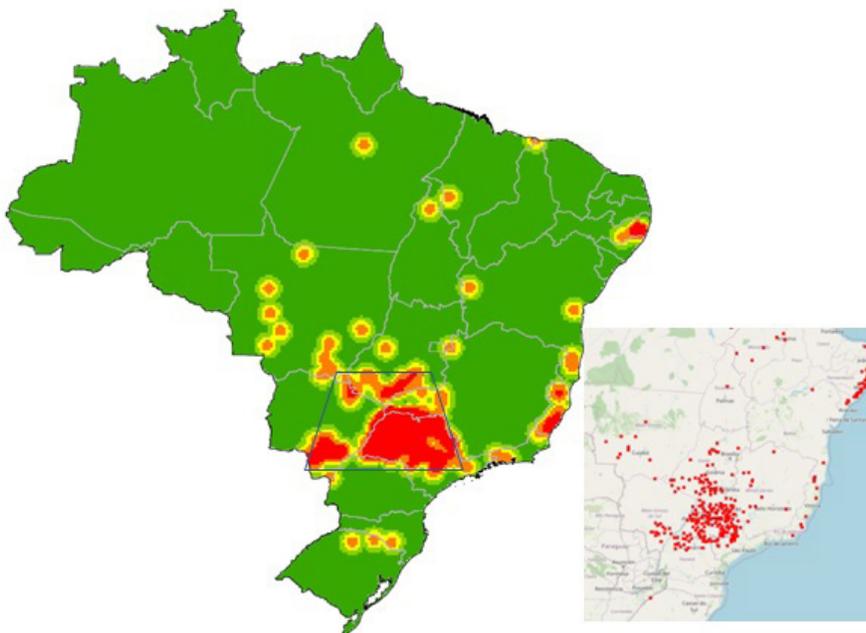
A estreita relação entre surtos e sistemas de produção apresenta algumas tendências e/ou padrões regionais relativamente bem definidos, resultantes dos tipos de cultivos e manejos (principalmente em relação à adubação) realizados localmente, assim como dos resíduos e subprodutos gerados e/ou utilizados nas atividades produtivas.

A distribuição geográfica dos municípios afetados por surtos associados a usinas sucroalcooleiras é apresentada na Figura 2, demonstrando sua maior concentração nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Tal distribuição pode ser representada por um polígono de maior ocorrência de surtos abrangendo os estados de São Paulo (centro e noroeste), Mato Grosso do Sul (sul), Minas Gerais (oeste), Mato Grosso (sul) e Goiás (sul), o qual coincide marcadamente com a distribuição das usinas sucroalcooleiras nas referidas regiões (Figura 2).

Questões econômicas, administrativas e operacionais dificultam a contínua adoção de medidas de manejo preventivas eficientes por parte das usinas, motivos pelos quais o problema tem sido recorrente em vários municípios

afetados. Vale salientar a ausência de surtos da mosca-dos-estábulo associados a usinas na região Nordeste, onde a queima pré-colheita da cana é permitida e realizada rotineiramente.

Uma vez que o uso de fertilizantes orgânicos *in natura*, empregada em diversos cultivos, é uma prática amplamente difundida no país, surtos decorrentes deste manejo apresentam maior dispersão em sua distribuição. Contudo, padrões regionais podem ser observados em função da localização das cadeias produtivas e sistemas de produção, assim como da disponibilidade e/ou facilidade de obtenção dos diferentes fertilizantes.



**Figura 2.** Surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil de 1971 a 2020, com polígono de maior incidência (mapa maior) e distribuição de usinas sucroalcooleiras no país (CONAB, 2021).

Aplicado em diferentes cultivos, o esterco aviário tem ocasionado surtos em vários estados, incluindo Bahia, Pernambuco, Maranhão, São Paulo e Rio Grande do Sul. No Nordeste, surtos têm sido recorrentes devido à utilização desta adubação orgânica na produção de frutas, principalmente banana (BA e MA) e mamão (BA). No entanto, em Pernambuco, surtos anuais es-

tão diretamente associados à produção de tubérculos, como inhame e cará. Surtos com esta origem têm sido esporádicos em outros estados, como no Rio Grande do Sul e São Paulo, resultantes da adubação de pastagem com cama de frango, ou ainda em municípios paulistas, associados ao uso deste fertilizante em plantações de café e de laranja.

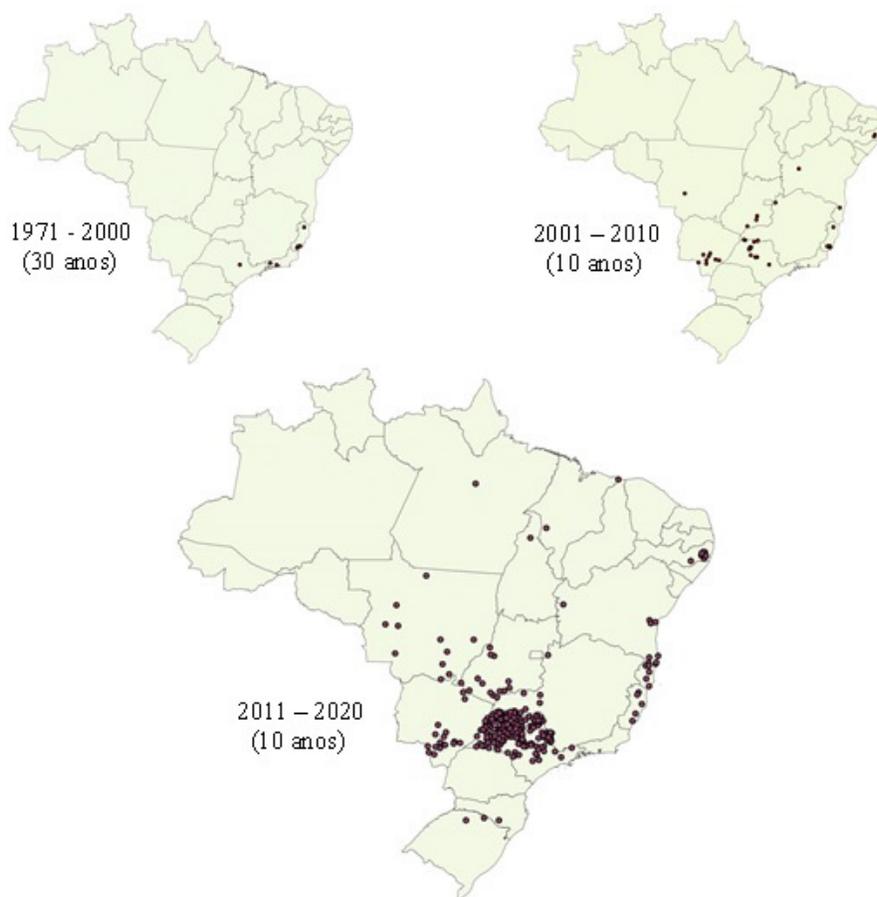
A palha de café é outro fertilizante associado a surtos da mosca-dos-estábulo. De modo geral, a distribuição geográfica destes surtos está associada a algumas das principais regiões cafeeiras do país, com registros no Espírito Santo, São Paulo, Bahia (sul) e Minas Gerais (Figura 3). Esta é a principal causa (mais de 80%) dos surtos notificados no ES (Tabela 4). Em SP, essa origem adquire menor relevância devido à frequência muito maior de surtos associados à atividade canavieira (Tabela 4).

**Tabela 4.** Frequência de registros de surtos da mosca-dos-estábulo, por origem, em regiões e estados do Brasil de 1971 a 2020.

Região/Estado	Usina	Fertilizante	ILP	Desconhecida
<b>Norte</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>100,0</b>
TO	0,0	0,0	0,0	100,0
PA	0,0	0,0	0,0	100,0
<b>Nordeste</b>	<b>0,0</b>	<b>94,4</b>	<b>3,7</b>	<b>1,9</b>
BA	0,0	88,9	7,4	3,7
MA	0,0	100,0	0,0	0,0
PE	0,0	100,0	0,0	0,0
<b>Centro-Oeste</b>	<b>83,9</b>	<b>0,0</b>	<b>14,3</b>	<b>1,8</b>
GO	85,7	0,0	14,3	0,0
MS	92,4	0,0	7,6	0,0
MT	50,0	0,0	38,9	11,1
<b>Sudeste</b>	<b>94,6</b>	<b>4,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>
ES	18,8	81,3	0,0	0,0
MG	87,5	0,0	0,0	12,5
RJ	0,0	100,0	0,0	0,0
SP	98,4	1,3	0,0	0,3
<b>Sul</b>	<b>0,0</b>	<b>66,7</b>	<b>0,0</b>	<b>33,3</b>
SC	0,0	100,0	0,0	0,0
RS	0,0	50,0	0,0	50,0

Usinas – usinas sucroalcooleiras; ILP – Integração lavoura-pecuária.

Surto associados aos sistemas pecuários e com integração lavoura-pecuária têm ocorrido particularmente em estados da região Centro-Oeste, onde a pecuária extensiva é amplamente realizada e a adoção de sistemas integrados tem se expandido visando maior aproveitamento da propriedade nos períodos de entressafra, principalmente da soja. Surto associados à ILP têm sido relatados principalmente em MT, MS e GO, mas também há registros na BA (Figura 3).



**Figura 3.** Evolução dos registros de surtos da mosca-dos-estábulo no Brasil em cinco décadas (1971 a 2020).

## Considerações finais

É evidente a estreita associação entre surtos da mosca-dos-estábulo e a agricultura em escala comercial, em diferentes regiões do mundo. Neste contexto, a expansão da demanda por alimentos, conservação ambiental e adoção de processos sustentáveis, têm levado à maior industrialização dos processos agrícolas, com conseqüente aumento da produtividade, escala de produção e geração de resíduos e subprodutos orgânicos. Assim, torna-se estrategicamente recomendável adotar protocolos adequados de manejo dos resíduos/subprodutos gerados em sistemas produtivos comerciais, não apenas visando a prevenção de problemas que afetam diretamente populações (animais e humanas) e o meio-ambiente, mas de potenciais entraves e restrições comerciais a exportações dos produtos associados a episódios de surtos.

Os recordes de produção resultantes da intensificação e expansão de sistemas de produção agrícolas, agropecuários e agroindustriais ao longo das últimas décadas representam uma notável conquista do agronegócio nacional. Contudo, a expansão e as mudanças de manejo, juntamente com a interação (propositiva ou não) entre distintos sistemas de produção podem eventualmente favorecer espécies-praga beneficiadas pela maior facilidade e/ou disponibilidade de alimento e áreas de reprodução. Este parece ser o caso das explosões populacionais da mosca-dos-estábulo, a qual tem demonstrado uma impressionante capacidade de adaptação e utilização de diferentes recursos em seu desenvolvimento.

Nas últimas décadas, é patente o aumento na ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo no país impulsionado pela expansão de cadeias produtivas, aumento da escala de produção e mudanças no manejo – as mais significativas por exigências legais. Por sua destacada importância atual, duas origens de surtos – subprodutos de usinas sucroalcooleiras e fertilizantes orgânicos – merecem uma análise mais detalhada em termos de macrotendências.

Projeções e cenários que subsidiaram o Plano Nacional de Energia 2050 projetam um aumento na demanda por eletricidade e etanol, apontando para uma expansão do setor sucroalcooleiro/bioenergético nas próximas décadas (Brasil, 2018). Com cerca de 80% da produção mundial de etanol atualmente suprida pelo Brasil e Estados Unidos, o país tem condições de ampliar sua

participação, de forma sustentável, no mercado doméstico e internacional (Brasil, 2020). Assim, a tendência mundial de substituição de combustíveis fósseis por alternativas mais sustentáveis e as crescentes demandas de consumo interno e exportação de etanol pressupõem uma continuidade na expansão do setor, com recente histórico de expansão no Centro-Oeste.

A expansão do setor sucroalcooleiro/bioenergético em áreas de pecuária extensiva resultou na proximidade entre estes sistemas de produção, favorecendo a utilização destes ambientes produtivos pela mosca-dos-estábulo e predispondo à ocorrência de surtos, como observado na última década. Em um cenário em que se mantenham as atuais tecnologias e escala de produção e geração de resíduos e subprodutos da indústria sucroalcooleira é recomendável a adoção de técnicas de manejo onde o pleno funcionamento deste sistema produtivo não ofereça riscos a outras cadeias produtivas, ao ambiente e às populações em seu entorno. Na dinâmica dos surtos associados a usinas sucroalcooleiras, o binômio palhada-vinhaça consiste no principal indutor ou catalisador de surtos desta praga, merecendo especial atenção e cuidados. No entanto, substratos como torta de filtro e “borra da vinhaça” podem também desencadear surtos de graves proporções, demandando semelhante abordagem.

No que se refere especificamente à prevenção dos surtos da mosca-dos-estábulo, a vinhaça demanda um manejo diferenciado, onde o volume de aplicação não seja definido pelo teor de potássio presente no solo (atual critério empregado na fertirrigação dos canaviais), mas com base na umidade presente no solo/palhada após a fertirrigação e sua favorabilidade ao desenvolvimento da mosca. Longe de ser uma questão simples, o manejo da umidade em resíduos e subprodutos orgânicos é influenciado por diversos fatores operacionais e abióticos. A diversificação e adoção de novas tecnologias deverão trazer importantes avanços a este desafio. Favorecida pelo crescimento da demanda por eletricidade e necessidade de maior oferta de insumos energéticos renováveis, a geração de energia nas usinas a partir da palha da cana, assim como outras tecnologias, depende da preservação das condições agrônômicas e de custos competitivos (Brasil, 2020). Neste contexto, destacam-se as tecnologias de reaproveitamento ou processamento de resíduos/subprodutos, como a utilização da palhada de cana para geração de energia elétrica e produção de etanol de segunda geração (a partir

da celulose) e biodigestão da vinhaça para produção de biogás. Ambas as tecnologias estão disponíveis e possuem potencial na redução da ocorrência ou intensidade dos surtos.

Entretanto, o desenvolvimento das larvas da mosca-dos-estábulo em subprodutos canavieiros é apenas um exemplo de sua capacidade de utilização dos recursos disponíveis, assim como em fertilizantes orgânicos *in natura*. Neste último caso, surtos desta natureza têm sido associados a diversos cultivos no Brasil, na grande maioria dos casos, ao uso de adubos orgânicos oriundos da avicultura.

A expansão da avicultura nacional nas últimas décadas permitiu que o Brasil atingisse a honrosa posição de terceiro maior produtor mundial de carne de frango (AVISITE, 2021). Contudo, a intensificação da produção avícola resulta diretamente na maior produção de resíduos e, indiretamente, em sua maior utilização como fertilizante em cultivos agrícolas. Considerando um cenário de manutenção de elevada produtividade avícola e expansão do agronegócio brasileiro, o que inclui a utilização do esterco aviário *in natura* como principal fertilizante orgânico no país, os riscos de ocorrência de surtos da mosca-dos-estábulo, assim como da mosca-doméstica, tendem a aumentar, como ocorrido na última década.

Independentemente do cultivo, o emprego deste e de outros adubos orgânicos demanda a adoção de medidas preventivas. O prévio tratamento (compostagem, por exemplo) e/ou a incorporação do esterco aviário no solo reduziria os riscos associados à sua atratividade às moscas e/ou favorabilidade ao desenvolvimento larvar, com reflexos na prevenção de surtos. Embora tais surtos envolvam três cadeias produtivas – avícola, agrícola e pecuária, as legislações específicas em estados onde tais surtos se tornaram um sério problema, como Bahia, Espírito Santo e Pernambuco, têm focado apenas o transporte deste adubo e seu usuário final (agricultor), com eficiência aparentemente limitada na redução dos casos. O adequado processamento deste adubo em sua origem, antes da comercialização pode vir a ser uma valiosa medida preventiva na redução dos riscos de surtos de moscas, além de agregar valor ao produto comercializado. É importante ressaltar que mesmo o tratamento prévio com as técnicas utilizadas atualmente não elimina o risco de surtos, portanto, mesmo para adubos tratados, cuidados na aplicação tornam-se necessários.

A busca por processos que previnam a ocorrência de surtos tem especial importância, uma vez que os atuais meios de controle apresentam limitada eficiência. Apesar da variedade de produtos e classes inseticidas comercialmente disponíveis com elevada eficácia contra larvas e adultos da mosca-dos-estábulo, seu uso é restringido por questões legais, impossibilitando sua aplicação em determinada cultura ou diretamente na vinhaça (o que tenderia a reduzir custos a aumentar a eficiência da operação). No que diz respeito ao controle químico de moscas adultas, a aplicação de inseticidas nos animais é ineficiente (por sua rápida remoção mecânica pela pastagem) e seu uso é obviamente proibido em áreas de proteção ambiental e reservas (locais de refúgio para as moscas). Assim, as ações preventivas são a forma mais eficiente de minimizar a ocorrência dos surtos e mitigar suas consequências.

A explosão de surtos durante a década de 2010 deu início a vários estudos visando entender o problema e subsidiar recomendações técnicas preventivas e corretivas. Dada a frequência e severidade dos surtos, assim como a importância do setor sucroenergético no contexto nacional, maior enfoque foi dado aos surtos associados a usinas sucroalcooleiras. Tais estudos evidenciaram a associação entre surtos e usinas e demonstraram o elevado potencial de produção da mosca em subprodutos canavieiros (Corrêa *et al.*, 2013); a dinâmica dos surtos, sua relação com a safra e manutenção da população de moscas em fazendas pecuárias na entressafra (Dominghetti, 2017); a ocorrência de resistência da mosca-dos-estábulo a inseticidas em Mato Grosso do Sul (Barros *et al.*, 2019), Goiás (Oliveira, 2019) e São Paulo (Silva, 2021), a atratividade da vinhaça à mosca-dos-estábulo (Souza *et al.*, 2021) e avaliaram potenciais agentes de controle biológico (Moraes *et al.*, 2008; Leal *et al.* 2017; Azevedo *et al.*, 2021), entre outros. Tais estudos necessitam ser aprofundados e expandidos aos demais sistemas de produção envolvidos nesses episódios.

As informações apresentadas neste levantamento compõem um quadro inédito da ocorrência de surtos da mosca-estábulo no país ao longo dos últimos 50 anos. Mais que uma simples coletânea de registros, é apresentado um histórico sobre a evolução dos surtos no Brasil, sua associação com distintos sistemas produtivos, distribuição geográfica e relação com resoluções legais e mudanças de manejo nos sistemas de produção.

Espera-se que tais informações possam subsidiar ações que contribuam para prevenir o problema e sua expansão, assim como mitigar seu grave impacto em populações humanas e animais e consequências ao meio ambiente.

## Agradecimentos

Nossos sinceros agradecimentos a todos os produtores e profissionais que contribuíram com relatos e informações para o presente levantamento. Agradecemos especialmente à Dra. Tacyany Ferreira de Souza (Volare Consultoria Ambiental) pelas várias contribuições ao longo dos anos e aos Drs. Cláudio Camacho Pereira Menezes e Sidney Martins (CDRS/CATI) pelo compartilhamento de informações e resultados obtidos nos levantamentos sobre surtos no estado de São Paulo. Nossos agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect) pelo financiamento de projetos e concessão de bolsas. Agradecemos também à Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul (Biosul) pelo apoio financeiro e logístico à pesquisa.

## Referências

AGUIAR-VALGODE, M.; MILWARD-DE-AZEVEDO, E. M. V. Determinação das exigências térmicas de *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera, Muscidae), em condições de laboratório.

**Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 87 (Supl.1), p. 11-20, 1992.

ALVES, L. Surtos da mosca do estábulo já chegam a Goiás. **Campo**, v. 199, p. 18-19. 2012.

ÁVILA, V. S. de; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 38p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 16).

AUGUSTO, K. V. Z.; KUNZ, A. Tratamento de dejetos de aves poedeiras comerciais. In: Palhares, J. C.; Kunz, A. **Manejo ambiental na avicultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 226 p. p.153-174. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920821/1/tratamentodedejetosdeaves.pdf>>. Acesso em 12/09/2022.

AVISITE. USDA: volume de carne de frango dos 5 maiores produtores mundiais cresce menos de 1% em 2021. AviSite, 21/01/2021. Disponível em: <<https://www.avisite.com.br/index.php?page=noticias&id=22645>>. Acesso em 15/09/2021.

AZEVEDO, L. H.; BORGES, V.; MESQUITA FILHO, W.; CASTILHO, R. de C.; MORAES, J. de M. Semi-field evaluation of the predation of *Macrocheles embersoni* and *Macrocheles*

*muscaedomesticae* (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae) on the house fly and the stable fly (Diptera: Muscidae). **Pest Management Science**, v. 78, p. 1029-1034, 2022.

BAHIA. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. Portaria n° 146 de 07 de junho de 2013. Dispõe sobre o trânsito e utilização da cama de aviário. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, Jun. 2013. Disponível em: <[http://www.adab.ba.gov.br/arquivos/File/ASCOM\\_2021/DOCUMENTOS/Port\\_146\\_Portaria\\_da\\_Vegetal\\_Cama\\_de\\_frango\\_07\\_06\\_13.pdf](http://www.adab.ba.gov.br/arquivos/File/ASCOM_2021/DOCUMENTOS/Port_146_Portaria_da_Vegetal_Cama_de_frango_07_06_13.pdf)>. Acesso em 06/03/2023.

BAHIA. Prefeitura Municipal de Tancredo Neves. Lei n° 261 de 31 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o uso de esterco de galinha em lavouras no município. Diário Oficial do Município, Tancredo Neves, Jan. 2014. Disponível em: <<https://sai.io.org.br/Handler.ashx?f=diario&query=640&c=631&m=0>>. Acesso em 06/03/2023.

BARBOSA, F. R. G. M.; SHIKIDA, P. F. A.; VIAN, C. E. D. F. A expansão da agroindústria canavieira no centro-oeste brasileiro (1975-2017): uma análise histórico-econômica. **Gestão & Regionalidade**, v. 36, n. 109, p. 267-282, 2020.

BARROS A. T. M.; KOLLER, W. W.; CATTO, J. B.; SOARES, C. O. Surtos por *Stomoxys calcitrans* em gado de corte no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 11, p. 945-952, 2010.

BARROS A. T. M.; RODRIGUES, V. D.; CANÇADO, P. H. D.; DOMINGUES, L. N. Resistance of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), to cypermethrin in outbreak areas in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, n. 4, p. 802-806, 2019.

BERNARDES, J. C.; GONZALEZ, S. G.; MACLEAN, P. B.; MARCONDES, J. S.; PASCHOAL, A. T. P. Efeito da infestação de *Stomoxys calcitrans* em propriedades rurais situadas próximo à usina sucroalcooleira de Queiroz/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 20, 2018, Londrina. **Anais...** Londrina: CBPV, 2018. p. 216. Disponível em: <[https://www.xxcbpv.com.br/images/cbpv2018/docs/Anais%20do\\_XXCPBV\\_londrina.pdf](https://www.xxcbpv.com.br/images/cbpv2018/docs/Anais%20do_XXCPBV_londrina.pdf)>. Acesso em 18/10/2018.

BITTENCOURT, A. J. Avaliação de surtos e medidas de controle ambiental de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 34 (S 1), p. 73-82, 2012.

BITTENCOURT A. J.; MOYA BORJA, G. E. Flutuação sazonal de *Stomoxys calcitrans* em bovinos e eqüinos no município de Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, Brasil. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, v. 22 (Suplemento), p. 101-106, 2000.

BONAUDO, T.; BENDAHAN, A. B.; SABATIER, R.; RYSCHAWY, J.; BELLON, S.; LEGER, F.; MAGDA, D.; TICHIT, M. Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43-51, 2014.

BRASIL. Ministério do Interior. Portaria/GM n° 323, de 29 de novembro de 1978. Dispõe sobre o lançamento do vinhoto em coleções hídricas pelas destilarias de álcool no país. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Nov. 1978. Disponível em: <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/bra25137.pdf>>. Acesso em 06/03/2023.

BRASIL. Presidência da República. Decreto n° 2.661, de 8 de julho de 1998. Dispõe sobre normas de regulamentação relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Jul, 1998. Disponível em: <<https://>>

legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=2661&ano=1998&ato=373ETUE50dNpWT98a>. Acesso em 06/03/2023.

BRASIL. Cenários de demanda para o PNE 2050 – Relatório Parcial 2. Empresa de Pesquisa Energética/Ministério de Minas e Energia. Brasília: EPE/MME, 2018. 34 pp. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Publicacoes Arquivos/publicacao-227/topico-202/Cen%C3%A1rios%20de%20Demanda.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Publicacoes%20Arquivos/publicacao-227/topico-202/Cen%C3%A1rios%20de%20Demanda.pdf)>. Acesso em 15.09.2021.

BRASIL. Plano Nacional de Energia 2050. Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020. 230 pp. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Publicacoes Arquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Publicacoes%20Arquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf)>. Acesso em 15/09/2021.

BROCE, A. B.; HOGSETTE, J.; PAISLEY, S. Winter feeding sites of hay in round bales as major developmental sites of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in pastures in Spring and Summer. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 6, p. 2307-2312, 2005.

BURALLI, G. M.; GUIMARÃES, J. H. Controle de *Musca domestica* Linnaeus (Diptera, Muscidae) em área de manejo de vinhaça (Macatuba, São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 1985.

BURALLI, G. M.; BORN, R. H.; GEROLA JR., O.; PIMONT, M. P. Soil disposal of residues and the proliferation of flies in the state of São Paulo. **Water Science and Technology**, v. 19, n. 8, p. 121-125, 1987.

CARVALHO, M. R. de. Dicionário Tupi(antigo)-Português. Salvador, 1987. Disponível em: <[http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/biblio%3Acarvalho-1987-dicionario/Carvalho\\_1987\\_DicTupiAntigo-Port\\_OCR.pdf](http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/biblio%3Acarvalho-1987-dicionario/Carvalho_1987_DicTupiAntigo-Port_OCR.pdf)>. Acesso em 25/01/2022.

CANÇADO, P. Economic and social impact of stable flies in Brazil. In: II International Stable Fly Workshop – II ISFW 2019 Proceedings. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2020. 41 p. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, 275). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212822/1/II-International-stable-fly-workshop-ISFW-2019.pdf>>. Acesso em 13/05/2020.

CONAB. *Portal de Informações Agropecuárias. Produção Agrícola, mapeamentos – visualizações, usinas de cana-de-açúcar*. BR. 2021. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/mapeamentos-agricolas.html>>. Acesso em 06/03/2023.

COOK, D. F.; DADOUR, I. R.; KEALS, N. J. Stable fly, house fly (Diptera: Muscidae), and other nuisance fly development in poultry litter associated with horticultural crop production. **Journal of Economic Entomology**, v. 92, n. 6, p. 1352-1557, 1999.

COOK, D. F.; DADOUR, I. R.; VOSS, S. C. Management of stable fly and other nuisance flies breeding in rotting vegetable matter associated with horticultural crop production. **International Journal of Pest Management**, v. 57, n. 4, p. 315-320, 2011.

COOK, D. F.; TELFER, D. V.; LINDSEY, J. B.; DEYL, R. A. Substrates across horticultural and livestock industries that support the development of stable fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). **Austral Entomology**, v. 57, n. 3, p. 344-348, 2018.

CORRÊA, E. C.; RIBAS, A. C. A.; GAONA, J. C.; BARROS, A. T. M. Abundância de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) em diferentes subprodutos canavieiros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 11, p. 1303-1308, 2013.

DALÓLIO, F. S.; DA SILVA, J. N.; DE OLIVEIRA, A. C. C.; TINÔCO, I. de F.; BARBOSA, R. C.; RESENDE, M. de O.; ALBINO, L. F. T.; COELHO, S. T. Poultry litter as biomass energy: A review and future perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 76, p. 941-949, 2017.

DE BETTIO, L.W. **O Crescimento da Internet no Brasil, Serviços e Regulamentação**. Monografia (Curso de Especialização em Gestão de Serviços de Telecomunicações), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015. 42 p. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13060/1/CT-TELECOM-I-2015-04.pdf>>. Acesso em 15/09/2021.

DOMINGHETTI, T. F. de S. **Dinâmica populacional e surtos de *Stomoxys calcitrans* em usina sucroalcooleira e propriedades pecuárias adjacentes**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2017. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=5829613](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5829613)>. Acesso em 17/11/2022.

DOMINGHETTI, T. F. de S., BARROS, A. T. M.; SOARES, C. O.; CANÇADO, P. H. D. *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) outbreaks: current situation and future outlook with emphasis on Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 4, p. 387-395, 2015.

ELKAN, P. W.; PARNELL, R.; SMITH, D. A die-off of large ungulates following a *Stomoxys* biting fly out-break in lowland forest, northern Republic of Congo. **Afr. J. Ecol.**, 47(4): 528-536, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.2008.00980.x>>. Acesso em 29/10/2021.

EMCAPA. Mosca dos estábulos (*Stomoxys calcitrans*). Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Vitória, Espírito Santo, 1998. 6 p. (EMCAPA. **Documentos**, 197). Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/20511/1/BRT-moscadosestabulos-Emcapa.pdf>>. Acesso em 29/09/2022.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Agricultura do Espírito Santo. Portaria n° 23-R, de 2 de dezembro de 2003. Proíbe o uso de palha de café, cama de aviário, sobra de arração animal ou qualquer outro material semelhante em fase de decomposição como fonte de material orgânico, sem o uso das técnicas de controle da mosca-dos-estábulo. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória; Dezembro 2003.

EXPRESSOMT. Pecuária leiteira é prejudicada por “moscas dos estábulos”. Expresso MT 2012. Disponível em: <<https://www.expressomt.com.br/noticia/pecuaria-leiteira-e-prejudicada-por-moscas-dos-estabulos/22349>>. Acesso em 16/07/2016.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. de. Principais doenças na cultura do milho. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80p. (EMBRAPA-CNPMS. **Circular Técnica**, 26). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37540/1/circ-26-1.pdf>>. Acesso em 29/09/2022.

FIGUEROA, E. A. **Efeito imediato e residual de esterco de ave poedeira em culturas de grãos**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp054643.pdf>>. Acesso em 13/09/2022.

FOIL, L. D.; HOGSETTE, J. A. Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. **Revue scientifique et technique - Office international des épizooties**, 13 (4), 1125-1158, 1994.

FOSBROOKE, H. A. The *Stomoxys* plague in Ngorongoro, 1962. **African Journal of Ecology**, v. 1, n. 1, p. 124-126, 1963. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.1963.tb00190.x>>. Acesso em 29/10/2021.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://javalı.fcav.unesp.br/sgcd/Home/download/pgtrabs/zoo/d/2833.pdf>>. Acesso em 13/09/2022.

G1 SÃO CARLOS E ARARAQUARA, 2019. Infestação de 'moscas dos estabulos' estressa animais e gera prejuizo na zona rural de Tambaú. G1, São Carlos, 11/01/2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2019/01/11/infestacao-de-moscas-dos-estabulos-estressa-animais-e-gera-prejuizo-na-zona-rural-de-tambau.ghtml>>. Acesso em 26/03/2020.

GARBIRAS, L. D.; LUQUE, Z. J. E.; GUERRERO, H. C.; HERNÁNDEZ, M. L. Estudios básicos para un manejo integrado de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* (L.)(Diptera: Muscidae). **Palmas**, v. 18, n. 3, p. 19-29, 1997.

GOMES, F. Mosca-dos-estábulo assusta produtores rurais do extremo sul da Bahia. Tribuna da Bahia, Salvador, 23/08/2020. Disponível em: <<https://www.trbn.com.br/materia/I28147/mosca-dos-estabulos-assusta-produtores-rurais-do-extremo-sul-da-bahia>>. Acesso em 16/12/2020.

GOMES R. A. Surtos de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) em bovinos e eqüinos na região Noroeste de São Paulo (Brasil) devido ao desequilíbrio ambiental. Engormix, 2009. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/pecuaria-corte/artigos/surtos-stomoxys-calcitrans-diptera-t36758.htm>>. Acesso em 08/11/2011.

GOMES, R. A.; FREDERICO, M. A.; MEIRELES, A. C.; PEREIRA, R. D. L.; PASSOS, V. T.; RIGAMONTE, B. L. Gastos médios financeiros e prejuizos com *Stomoxys calcitrans* "mosca da vinhaça". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 20, 2018, Londrina. **Anais...** Londrina: CBPV, 2018. p. 216. Disponível em: <[https://www.xxcbpv.com.br/images/cbpv2018/docs/Anais%20do\\_XXCPBV\\_londrina.pdf](https://www.xxcbpv.com.br/images/cbpv2018/docs/Anais%20do_XXCPBV_londrina.pdf)>. Acesso em 18/10/2018.

GONÇALVES, N. M. F. de M.; VEIGA, L. A. S. Variação nos hábitos alimentares da mosca de estabulos *Stomoxys calcitrans* L. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, n. 3, p. 1-5, 1998.

GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; PEREZ DE LEÓN, A. A.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 150-156, 2014.

GUGLIELMONE, A. A.; VOLPOGNI, M. M.; QUAINO, O. R.; ANZIANI, O. S.; MANGOLD, A. J. Abundance of stable flies on heifers treated for control of horn flies with organophosphate impregnated ear tags. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 18, p. 10-13, 2004.

HERRERO, M. V.; MONTES, L.; SANABRIA, C.; SÁNCHEZ, A.; HERNÁNDEZ, R. Estudio inicial sobre la mosca de los establos *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), en la región del Pacífico Sur de Costa Rica. **Cienc Vet** 1989: 11(2-3): 11-14.

- HOGSETTE, J. A.; RUFF, J. P.; JONES, C. J. Stable fly biology and control in northwest Florida. **Journal of Agricultural Entomology**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1987.
- HOUSE, G. J.; STINNER, B. R. Arthropods in no-tillage soybean agroecosystems: community composition and ecosystem interactions. **Environmental Management**, v. 7, n. 1, p. 23-28, 1983.
- KASSAB, S. O.; GAONA, J. C.; LOUREIRO, E. de S.; MOTA, T. A.; FONSECA, P. R. B. da; ROSSONI, C. Novos surtos populacionais de mosca-dos-estábulo no Mato Grosso do Sul: Medidas de controle e prevenção. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 84-88, 2012.
- KING, W. V.; LENERT, L. G. Outbreaks of *Stomoxys calcitrans* L. ("Dog flies") along Florida's Northwest coast. **Florida Entomologist**, v. 19, n. 3, p. 33-41, 1936. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/3492310>>. Acesso em 29/10/2021.
- KOLLER, W. W.; CATTO, J. B.; BIANCHIN, I.; SOARES, C. O.; PAIVA, F.; TAVARES, L. E. R.; GRACIOLLI, G. Surtos da mosca-dos-estábulo, *Stomoxys calcitrans*, em Mato Grosso do Sul: novo problema para as cadeias produtivas da carne e sucoalcooleira? Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, 175). 31p. Disponível em: <[http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc\\_pdf/DOC175.pdf](http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc_pdf/DOC175.pdf)>. Acesso em 31.3.2010.
- LEAL, L. C. de S. R.; MONTEIRO, C. M. de O.; MENDONÇA, A. E.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; BITTENCOURT, A. J. Potential of entomopathogenic nematodes of the genus *Heterorhabditis* for the control of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 451-456, 2017.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.
- MATIOLI, J. C.; ARLEU, R. J. A mosca dos estábulo *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) no Espírito Santo. Cariacica, ES: Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, 1979. 15 p. (EMCAPA. Comunicado EMCAPA, 10). Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/1426/1/BRT-comunicado-n10-1979-Emcapa.pdf>>. Acesso em 29/09/2022.
- MEYER, J. A.; PETERSEN, J. J. Characterization and seasonal distribution of breeding sites of stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) on eastern Nebraska feedlots and dairies. **Journal of Economic Entomology**, v. 76, n. 1, p. 103-108, 1983.
- MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa: mosca-de-estábulo. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/palavra/G9mAG/mosca-de-est%C3%A1bulo/>>. Acesso em 04/11/2022.
- MÍDIABAHIA. Uso de esterco de galinha está causando desequilíbrio no meio ambiente do recôncavo e baixo sul da Bahia. Mídia Bahia, Jiquiriçá, 03/10/2019. Disponível em: <<https://midiabahia.com.br/uso-de-esterco-de-galinha-esta-causando-desequilibrio-no-meio-ambiente-do-reconcavo-e-baixo-sul-da-bahia/>>. Acesso em 26/03/2020.
- MORA, S. T.; CALVACHE, H. G.; ALVAÑIL, F. A.; TORRES, A. J.; VERDUGO, A.; LUNA, J. E. La mosca de los establos *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae), en palma de aceite. **Palmas**, v. 18, n. 3, p. 31-42, 1997.
- MORAES, A. P. R.; ANGELO, I. da C.; FERNANDES, E. K. K.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; BITTENCOURT, A. J. Virulence of *Metarhizium anisopliae* to eggs and immature stages of *Stomoxys calcitrans*. **Animal Biodiversity and Emerging Diseases**, v. 1149, p. 384-387, 2008.

- MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. dos R. O Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no mecanismo de desenvolvimento limpo por meio de projetos de energia limpa. **Contexto Internacional**, v. 30, n. 1, p. 9-47, 2008.
- MPMT. Empresa é acionada pelo MPE por ato lesivo ao meio ambiente. Ministério Público do Estado do Mato Grosso. Jusbrasil.com.br, 2010. Disponível em: <<https://mp-mt.jusbrasil.com.br/noticias/2142897/empresa-e-acionada-pelo-mpe-por-ato-lesivo-ao-meio-ambiente>>. Acesso em 07/04/2021.
- MULLENS, B.A.; LII, K. S.; MAO, Y.; MEYER, J. A.; PETERSON, N. G.; SZIJJ, C. E. Behavioural responses of dairy cattle to the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, in an open field environment. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 20, n. 1, p. 122-137, 2006.
- NAKANO, O.; PARO JR, L. A.; CAMARGO, A. H. Controle químico de adultos e larvas da mosca doméstica. **O Biológico**, v. 39, p. 5-8, 1973.
- NOTÍCIA NO ATO. Infestação de moscas preocupa produtores rurais e autoridades. 2019. Disponível em: <<https://www.noticianoato.com.br/geral/19903-infestacao-de-moscas-preocupa-produtores-rurais-e-autoridades>>. Acesso em 06.10.2021.
- ODA, F. H.; ARANTES, C. A. Surto populacional da mosca dos estábulo *Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) no município de Planalto, SP. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 145-159, 2010.
- OFICINA DE NOTÍCIAS. Mosca causa perdas na produção de leite no norte capixaba. 2012. Disponível em: <<http://oficinadenoticias.com.br/destaques/mosca-causa-perdas-na-producao-de-leite-nonorte-capixaba/>>. Acesso em 15/07/2013.
- OLIVEIRA F. da S. **Deteção da mutação *kdr-his* (knockdown resistance), associada à resistência a inseticidas piretroides, e prospecção de novos polimorfismos de base única no gene dos canais de sódio de moscas-dos-estábulo (*Stomoxys calcitrans*)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.
- OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O.; PENATTI, C. P.; PICCOLO, M. C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 2359-2362, 1999.
- OLIVEIRA, L. J.; SALVADORI, J. R.; CORSO, I. C. Plantio direto favorece controle natural de pragas. **Visão Agrícola**, 9: 99-103, 2009. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Protacao01.pdf>>. Acesso em 29/10/2021.
- PAPAVERO, N.; COURI, M. S. Essays on the history of Brazilian dipterology. I. The first notices about Brazilian Diptera (16<sup>th</sup> century). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, n. 1, p. 1-6, 2012.
- PERILLA, J. A. M.; GUERRERO, H. C.; GONZÁLEZ, C. E. M. Control integrado de la mosca *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq). **Revista Sistemas de Producción Agroecológicos**, v. 4, n. 2, p. 81-99, 2013.
- PERNAMBUCO. Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco. Portaria N° 31 de 14 de maio de 2014. Dispõe sobre o trânsito e uso da cama de aviário como adubo. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Recife, Jul. 2014. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=272903#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20>

tr%C3%A2nsito%20e,Pernambuco%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias>. Acesso em 06/03/2023.

PERNAMBUCO. Agricultores de Bonito e Barra de Guabiraba se comprometem a regularizar manejo do adubo cama de aviário. Ministério Público de Pernambuco – Comunicação/Notícias. 2016. Disponível em: <<https://www.mppe.mp.br/mppe/comunicacao/noticias/6863-adagro-e-agricultores-de-bonito-e-barra-de-guabiraba-se-comprometem-a-regularizar-manejo-e-uso-do-adubo-cama-de-aviario>>. Acesso em 03/09/2021.

REDAÇÃO NORDESTE RURAL. Cama-de-galinha vira hospedeiro para a mosca do estábulo. Nordeste Rural, Recife, 14/04/2015. Disponível em: <<https://nordesterural.com.br/cama-de-galinha-vira-hospedeiro-para-a-mosca-do-estabulo/>>. Acesso em 04/02/2020.

REDAÇÃO NORDESTE RURAL. Cama de galinha usada como adubo pode ser responsável pela proliferação da mosca dos estábulos em Pernambuco. Nordeste Rural, Recife, 13/12/2018. Disponível em: <<https://nordesterural.com.br/cama-de-galinha-usada-como-adubo-pode-ser-responsavel-pela-proliferao-da-mosca-dos-estabulos-em-pernambuco/>>. Acesso em 04/02/2020.

REDAÇÃO NORDESTE RURAL. A denúncia de prejuízos com o uso da cama de galinha como adubo faz a Adagro reagir afirmando que fiscaliza. Nordeste Rural, Recife, 02/01/2019. Disponível em: <<https://nordesterural.com.br/a-denuncia-de-prejuizos-com-o-uso-da-cama-de-galinha-como-adubo-faz-a-adagro-reagir-afirmando-que-fiscaliza/>>. Acesso em 26/03/2020.

REIS e SILVA, O.; ANDRIOTTI, P. A.; BITTENCOURT, A. J. Efeito do vinhoto e cana de açúcar na viabilidade de adultos de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35 (Suplemento 2), p. 61-67, 2013.

RODRÍGUEZ-BATISTA, Z.; LEITE, R. C.; OLIVEIRA, P. R.; LOPES, C. M. L.; BORGES, L. M. F. Populational dynamics of *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae) in three biocenosis, Minas Gerais, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 130, p. 343-346, 2005.

RONQUIM C.C. Queimada na colheita da cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 45p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. **Documentos**, 77).

RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; SUGAWARA, L. M.; ADAMI, M.; MOREIRA, M. A. Studies on the rapid expansion of sugarcane for ethanol production in São Paulo State (Brazil) using Landsat data. **Remote Sensing**, v. 2, n. 4, p. 1057-1076, 2010.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, Set. 2002. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/dg280202.nsf/53fa486d550a866b83256bfa0067412a/84ee2b01436a984603256ce60067c027?OpenDocument>>. Acesso em 06/03/2023.

SILVA, T. A. dos S. **Dinâmica populacional de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) e detecção da mutação *kdr-his*, associada à resistência a piretroides, em usinas sucroalcooleiras do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2007.

SKODA, S. R.; THOMAS, G. D.; CAMPBELL, J. B. Developmental sites and relative abundance of immature stages of the stable fly (Diptera: Muscidae) in beef cattle feedlot pens in eastern Nebraska. **Journal of Economic Entomology**, v. 84, n. 1, p. 191-197, 1991

SOLÓRZANO, J. A.; TREVIÑO, J.; HIDALGO, E.; BLANCO, H.; APUY, M.; GONZÁLEZ, L.; MENESES, D. Manual de recomendaciones para el manejo de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de piña. Memorias Taller Manejo de rastrojos del cultivo de piña y plagas que afectan la competitividad, 2012. Alajuela, Costa Rica, 2013. 32 p.

SOLÓRZANO, J. A.; GILLES, J.; BRAVO, O.; VARGAS, C.; GOMEZ-BONILLA, Y.; BINGHAM, G.V.; TAYLOR, D. B. Biology and trapping of stable flies (Diptera: Muscidae) developing in pineapple residues (*Ananas comosus*) in Costa Rica. **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 145-149, 2015.

SOLÓRZANO, J. A. Manejo integrado de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* en Costa Rica. Innovación Tecnológica, Premio Innovagro, 2014. INTA, Costa Rica. 2014.

SOUZA, G. S. de. Tratado descritivo do Brazil em 1587. Rio de Janeiro, Typographia Universal de Laemmert, 1851. <https://doi.org/10.1590/S0034-75901971000400015>.

SOUZA, T. F. de; CANÇADO, P. H. D.; BARROS, A. T. M. Attractivity of vinasse spraying to stable flies, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), in a sugarcane area. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 41, e06817, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pvb/a/HSFv9tMmLdDCY7yZSSfFdh/?lang=en&format=pdf>>. Acesso em 10/08/2021.

SULBAHIA NEWS. *Eunápolis: mosca do estábulo é tema de seminário* [online]. Bahia, 2009 [cited 2014 Dec 19]. Disponível em: <<http://www.sulbahianews.com.br/eunapolis-mosca-do-estabulo-e-tema-de-seminario>>. Acesso em 29/10/2021.

TAYLOR, D. B.; MOON, R. D.; MARK, D. R. Economic impact of stable flies (Diptera: Muscidae) on dairy and beef cattle production. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 1, p. 198-209, 2012.

THOMAS, G. D.; SKODA, S. R.; BERKEBILE, D. R.; CAMPBELL, J. B. Scheduled sanitation to reduce stable fly (Diptera: Muscidae) populations in beef cattle feedlots. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, n. 2, p. 411-414. 1996.

TJ-ES. Página 934 do Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo (TJ-ES) de 13 de Junho de 2016 - Diários Jusbrasil. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/117925471/tj-es-13-06-2016-pg-934>>. Acesso em 19/04/2021.

VARGAS, E. Current status of the stable fly in Costa Rica. In: Proceedings of the II International Stable Fly Workshop – II ISFW 2019. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2020. 41 p. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, 275). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212822/1/II-International-stable-fly-workshop-ISFW-2019.pdf>>. Acesso em 13/05/2020.

ZIMMER, C. R.; ARAÚJO, D. F.; RIBEIRO, P. B. Flutuação populacional de muscídeos (Diptera, Muscidae) simbovinos e sua distribuição sobre o corpo do gado de leite, em Capão do Leão, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 604-610, 2010.

**Embrapa**

---

*Gado de Corte*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA  
E PECUÁRIA

