

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
Diversidade e Manejo de Vida Silvestre

MESTRADO

CAMILA MIGLIAVACCA ALVES

Manejo de *Musca domestica* em Indústria de Alimentos

São Leopoldo

2010

CAMILA MIGLIAVACCA ALVES

Manejo de *Musca domestica* em Indústria de Alimentos

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação
em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos,
visando a obtenção do grau de mestre em Biologia.**

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lidia Mariana Fiuza

São Leopoldo

2010

A Deus, o criador de tudo que aprendi a conhecer e cuidar.

AGRADECIMENTOS

Meu esposo Rodrigo, minha melhor metade.

Aos meus pais, Evaldo e Nayra, por sempre estarem ao meu lado.

A minha alfabetizadora e irmã, Marcela, pelo amor aos estudos.

A minha orientadora Dra. Lidia Mariana Fiúza, pela autonomia deliberada a mim neste projeto.

A todos do Laboratório de Microbiologia da Unisinos e do corpo docente deste Programa de Pós Graduação.

A equipe do Grupo Bioseta, em especial aos analistas técnicos Marco André Lopes, Paulino Montanha Neto, Darci Fergutz e Diego Medeiros, e aos operadores técnicos Marcos Ferreira Marchesan, Frederico Müller, Luciano Palaoro, Josimar Kazimirski e Luis Augusto Riva, pelo auxílio nas coletas de campo e por compartilharem seu precioso conhecimento no manejo de pragas.

A Alexandra Langaro, Franciani Casarin, Rosana Palu Corrêa e Marlise Rinaldi, pelo respeito e carinho recebido durante a execução deste trabalho.

Ao Programa de Bolsas de Mestrado do Santander pelo apoio financeiro nesta pesquisa.

RESUMO

Musca domestica é um inseto cosmopolita e conhecido pelo seu comportamento sinantrópico e endofílico. Estas características representam um grande risco para as indústrias de alimentos, uma vez que moscas são vetores mecânicos de diversas doenças gastrointestinais causadas por microrganismos patogênicos que são carregados por estas. A fim de verificar como os fatores ambientais (umidade relativa do ar, temperatura e índice pluviométrico) e fatores antrópicos (processos de higienização, gerenciamento de resíduos e controle químico de pragas) influenciam na ocorrência e proliferação de moscas, foram realizadas coletas de *M. domestica* em dois frigoríficos de abate de aves, localizados nas cidades de Montenegro e Passo Fundo, no Rio Grande do Sul. Nesses experimentos, foram utilizadas armadilhas luminosas para atrair as moscas, que foram capturadas em placas adesivas e contabilizadas quinzenalmente. As armadilhas foram instaladas em diversos setores do frigorífico, classificados em duas categorias: A – setores com resíduos orgânicos sólidos e líquidos e B – setores sem resíduos orgânicos. Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade indicou que setores da categoria A apresentam três vezes mais moscas que setores da categoria B para ambas indústrias ($p=0,018$ em Montenegro e $p=0,004$ em Passo Fundo). Com relação ao uso de inseticidas químicos, este cresce significativamente conforme o número populacional de moscas adultas aumenta ($p<0,001$ em Montenegro e $p=0,005$ em Passo Fundo), sendo que de outubro a abril ocorrem os maiores volumes de aplicação de inseticidas. Dados meteorológicos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), analisados por regressão linear a 5% de probabilidade em relação ao número de moscas coletadas. Para a umidade relativa do ar média, há relação negativa, com diferença significativa na indústria localizada em Montenegro ($p=0,004$) e não significativa em Passo Fundo ($p=0,396$). Para a temperatura média, há relação positiva e diferença significativa em ambos municípios ($p<0,001$ para Montenegro e $p=0,022$ para Passo Fundo). Para a amplitude térmica, a diferença não foi significativa para ambos municípios ($p=0,192$ para Montenegro e $p=0,106$ para Passo Fundo). Para o índice pluviométrico, há relação negativa, com diferença não significativa na indústria localizada em Montenegro ($p=0,254$) e significativa em Passo Fundo ($p=0,043$). Os resultados mostram que o manejo de moscas em indústrias de alimentos nestes municípios deve considerar fatores ambientais que apresentam efeitos significativos, como a temperatura e o índice pluviométrico, utilizando as previsões do tempo para planejar inspeções e avaliar as necessidades de aplicação de inseticidas e também em quais setores do frigorífico o controle deverá ser intensificado, considerando a presença de resíduos orgânicos.

Palavras-chave; *Musca domestica*. Manejo Integrado de Pragas. Indústria de Alimentos

ABSTRACT

Musca domestica is a cosmopolitan insect and very known about its synanthropic and inner behavior. These characters represent a might risk to food industries, despite the fact that house flies are mechanical vectors of many microorganisms that cause intestinal diseases. Surveys were made to check how environmental factors (humidity, temperature and rainfall) and anthropic factors (hygienic process, waste management and chemical pest control) influence the remaining and occurrence of house flies in two chicken slaughter houses, in Montenegro and Passo Fundo, in Rio Grande do Sul. In this research, light traps were used to attract house flies which were captured on sticky board and summed fortnightly. The light traps were installed in many sectors of the slaughter houses, separated in two categories: A – sectors with solid and liquid organic waste and B – sectors without organic waste. Kruskal-Wallis 5% of probability showed that the difference between two categories is statistically significant, with three times more house flies in sectors A ($p=0,018$ in Montenegro and $p=0,004$ in Passo Fundo). The use of chemical insecticides grows significantly as number of adult house flies increases ($p<0,001$ in Montenegro and $p=0,005$ in Passo Fundo), with tops of spaying between October and April. Meteorological data were obtained with Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), and analyzed by linear regression 5% probability with number of house flies caught. For medium humidity, there is negative relationship, with significant difference in Montenegro ($p=0,004$) and non significant difference in Passo Fundo ($p=0,396$). For medium temperature, there is positive relationship and significant difference in both cities ($p<0,001$ in Montenegro and $p=0,022$ in Passo Fundo). For thermal amplitude, the difference was not significant in both cities ($p=0,192$ in Montenegro and $p=0,106$ in Passo Fundo). For rainfall, there is negative relationship, with non significant difference in Montenegro ($p=0,254$) and significant difference in Passo Fundo ($p=0,043$). So, the pest management programs in food industries of these cities should consider environmental factors that have significant effects, as temperature and rainfall, using weather forecast to plan viewing and spraying frequency and in witch places of the slaughter house pest control might be swelled.

Key-words; *Musca domestica*. Integrated Pest Management. Food Industry

LISTA DE FIGURAS

1.	Ciclo de vida de <i>Musca domestica</i> .	2
2.	Modelo de armadilha luminosa utilizado na captura de moscas.	19
3.	Moscas e outros insetos alados capturados em placas adesivas atóxicas dispostas no interior da armadilha luminosa.	20
4.	Histórico das médias quinzenais da umidade relativa do ar ocorridas no município de Triunfo-RS durante o período de estudo, 2008 – 2009.	24
5.	Histórico das médias quinzenais das temperaturas ocorridas no município de Triunfo-RS durante o período de estudo, 2008 – 2009.	25
6.	Histórico das médias quinzenais do índice pluviométrico ocorrido no município de Triunfo-RS durante o período de estudo, 2008 – 2009.	25
7.	Histórico das médias quinzenais da umidade relativa do ar ocorridas no município de Passo Fundo-RS durante o período de estudo, 2008 -2009.	26
8.	Histórico das médias quinzenais das temperaturas ocorridas no município de Passo Fundo-RS durante o período de estudo, 2008 – 2009.	26
9.	Histórico das médias quinzenais do índice pluviométrico ocorrido no município de Passo Fundo-RS durante o período de estudo, 2008 – 2009.	27
10.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a umidade relativa do ar média registrada na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 – 2009.	28
11.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a umidade relativa do ar média registrada na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 – 2009.	28
12.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a temperatura média registrada na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 – 2009.	30
13.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a temperatura média registrada na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 – 2009.	30
14.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e amplitude térmica registrada na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 - 2009.	31
15.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a amplitude térmica registrada na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 – 2009.	31
16.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e o índice pluviométrico na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 – 2009.	33
17.	Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e o índice pluviométrico na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 – 2009.	34
18.	Quantidade percentual de moscas capturadas na categoria A e na categoria B nas indústrias alimentícias de Montenegro e Passo Fundo-RS, 2008 – 2009.	36

19.	Análise quantitativa de moscas capturadas por mês e o controle químico na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 – 2009.	37
20.	Análise quantitativa de moscas capturadas por mês e o controle químico na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008-2009.	38
21.	Relação entre a quantidade total de inseticidas utilizados no mês (somatório de inseticidas líquidos e sólidos, considerando 1 ml = 1 g) e quantidade total de moscas capturadas nas armadilhas luminosas na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 – 2009.	39
22.	Relação entre a quantidade total de inseticidas utilizados no mês (somatório de inseticidas líquidos e sólidos, considerando 1 ml = 1 g) e quantidade total de moscas capturadas nas armadilhas luminosas na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 – 2009.	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO _____	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA _____	2
2.1	BIOLOGIA DE <i>Musca domestica</i> _____	2
2.2	INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS PARA <i>Musca domestica</i> _	5
2.2.1	Umidade Relativa do Ar _____	6
2.2.2	Temperatura _____	6
2.2.3	Índice Pluviométrico _____	8
2.3	FATORES ANTRÓPICOS _____	9
2.4	MANEJO DE <i>Musca domestica</i> _____	12
3	MATERIAL E MÉTODOS _____	18
3.1	ÁREA DE ESTUDO _____	18
3.2	COLETA DE INSETOS _____	19
3.3	DADOS METEOROLÓGICOS _____	21
3.4	DADOS DE INFRAESTRUTURA _____	21
3.5	TRATAMENTOS QUÍMICOS _____	22
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA _____	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	24
4.1	FATORES METEOROLÓGICOS _____	24
4.1.1	Influência da Umidade Relativa do Ar _____	27
4.1.2	Influência da Temperatura _____	29
4.1.3	Influência do Índice Pluviométrico _____	33
4.2	INFLUÊNCIA DE FATORES ANTRÓPICOS _____	35
4.2.1	Presença de Resíduos Líquidos e Sólidos _____	35
4.2.2	Influência do Controle Químico de Pragas _____	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	42
	APÊNDICE A - DADOS METEOROLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE TRIUNFO-RS _____	49
	APÊNDICE B - DADOS METEOROLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO-RS _____	50

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde menciona que mais de 60% das doenças de origem alimentar são causadas por alimentos contaminados por microrganismos que se desenvolvem durante o processo produtivo de alimentos (ANDRADE e MACEDO, 1996; ATHAYDE, 2000) e a presença de insetos praga nas indústrias constitui grande risco, pois pode ampliar a disseminação de microrganismos patogênicos e comprometer a qualidade do alimento exigida para o consumo humano, pelos órgãos fiscalizadores.

Musca domestica é um dos insetos praga mais comuns em indústrias de alimentos, em especial frigoríficos, pois as características presentes nestes locais são favoráveis à atração e permanência destes insetos em seu perímetro, devido à grande quantidade de matéria orgânica e água envolvida em todo o processo de abate e processamento da carne.

Estratégias integradas de manejo de *M. domestica*, levando em consideração fatores ambientais e antrópicos, que visam reduzir a quantidade de inseticidas químicos empregados para o controle populacional destes insetos, e que estabeleçam práticas mais seguras de produção e processamento de alimentos, devem ser exploradas.

Neste contexto, o presente trabalho avaliou estratégias de manejo de *Musca domestica* em frigoríficos de abate de aves, localizados em duas regiões do estado do Rio Grande do Sul, verificando como fatores ambientais (umidade relativa do ar, temperatura e índice pluviométrico) e fatores antrópicos (processos de higienização, manutenção de infraestrutura, gerenciamento de resíduos e controle químico de pragas) podem estar relacionados com a ocorrência, proliferação e permanência de moscas domésticas nesses ambientes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BIOLOGIA DE *Musca domestica*

Musca domestica Linnaeus (1758), pertencente à classe Insecta, ordem Diptera e família Muscidae, é conhecida popularmente como mosca doméstica, mosca comum ou ainda mosca caseira. É um animal com desenvolvimento holometabólico (Figura 1), passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto (BARNES *et al*, 1995). Além da morfologia, existem outras diferenças durante a transição pelas diferentes fases do desenvolvimento, como hábitos alimentares e habitats (PARRA, 2000).

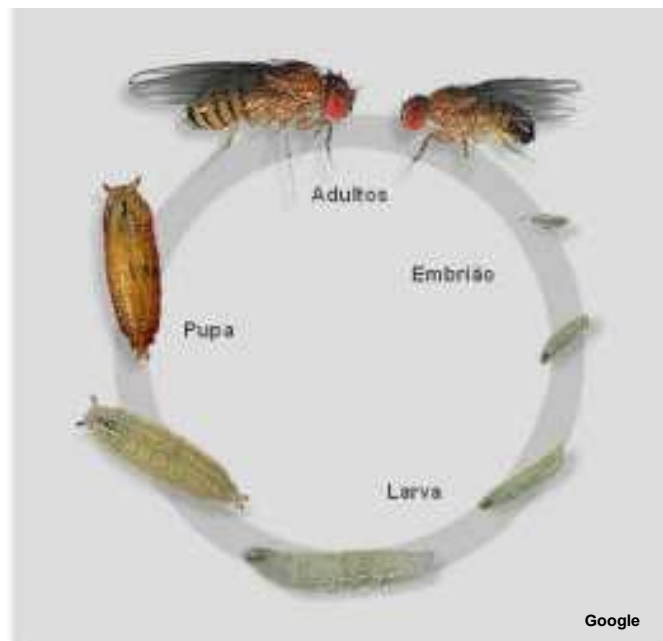


Figura 1: Ciclo de vida de *Musca domestica*.

Na fase adulta, a cabeça é quase inteiramente ocupada pelos olhos compostos, separados na frente por uma placa de quitina, no meio da qual se inserem as antenas e, bem no alto, três ocelos (BARNES *et al*, 1995).

A sensibilidade óptica da mosca doméstica compreende ondas de 310 a 700 nm de comprimento, com três picos de absorção. O primeiro deles está a 490 nm, caracterizado pelas cores azul e verde; o segundo pico está a 570 nm, caracterizado pela cor amarela; e o terceiro pico de absorção está no comprimento da luz ultravioleta, em torno de 380 nm (HARDIE, 1986).

Possui aparelho bucal sugador, formado por uma estrutura denominada probóscide, não pungitiva, ou seja, não perfura membranas ou outras estruturas para sugar o alimento. A mosca doméstica se alimenta de substâncias líquidas e/ou fluidas, e quando consome alimento sólido, esta regurgita uma gotícula de saliva para dissolvê-lo (CARRERA, 1988; JESÚS *et al*, 2004; MALIK *et al*, 2007).

O segmento mais desenvolvido do tórax é o mesotórax, onde estão localizados os músculos que dão às asas a vibração necessária para o voo. Apresenta somente um par de asas membranosas, e no lugar das asas posteriores, um par de apêndices conhecidos como halteres ou balancins, que funciona como órgão de equilíbrio. Moscas domésticas podem voar distâncias de até 30 quilômetros em busca de condições favoráveis de alimentação e reprodução (CAFARCHIA *et al*, 2009).

O ciclo reprodutivo de *M. domestica* inicia-se com a cópula entre indivíduos dióicos. Entre a última ecdise e o quarto dia da fase adulta, a fêmea atinge a maturidade sexual e deposita no seu exoesqueleto grande quantidade de (Z)-9-tricosene, o feromônio de maior atuação para o reconhecimento de parceiros sexuais (MONTTOOTH e GIBBS, 2003).

A fêmea, pronta para ovopositar, utiliza o olfato para dirigir-se a uma área adequada para receber seus ovos. Neste processo, ela é atraída principalmente por gases como dióxido de carbono e amônia, além de outros gases oriundos da decomposição da matéria orgânica (LYSYK e AXTELL, 1987; BENTO, 2000; PARRA, 2000).

A fêmea inicia a postura no período de 1 a 2 dias após a cópula, se a temperatura ambiente está a 35°C, e em 9 dias a 15°C. Os ovos são depositados logo abaixo da superfície escolhida, ficando protegidos da luminosidade excessiva e dessecação. Se as condições ambientais são favoráveis, com temperatura próxima aos 25°C, a densidade populacional de *M. domestica* pode flutuar muito rapidamente devido à maturação acelerada dos ovos (IMAI, 1984; GOULSON *et al*, 1999).

Após a eclosão, as larvas sofrem três ou mais mudas ou ecdises antes de empupar. Todos os estágios larvais são vermiformes com aparelho bucal raspador. As pupas permanecem envolvidas pela última ecdise larval, que endurece e se transforma num pequeno estojo ovóide, chamado pupário. O adulto liberta-se do pupário, forçando por dentro, com a cabeça, a abertura de uma calota que lhe permite a passagem para o meio externo.

O desenvolvimento de ovo a adulto pode ocorrer em cerca de 5 a 10 dias, nos meses mais quentes, com temperatura média superior a 25°C, ou de 40 a 50 dias nos meses mais frios, com temperatura média em torno dos 16°C (HEIDING, 1986). Em consequência, o número de gerações pode variar com a época do ano e com as condições meteorológicas locais e regionais (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, índice pluviométrico).

Quanto aos hábitos alimentares, o principal recurso alimentar da fase larval e adulta são as bactérias, que se desenvolvem sobre a matéria orgânica de diversas origens. *M. domestica* pode ser cultivada usando bactérias como seu único alimento. O consumo e utilização de alimento constituem condição básica para crescimento, desenvolvimento e reprodução de insetos. Desta forma, a quantidade e a qualidade do alimento consumido na fase larval afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, peso do corpo, sobrevivência, fertilidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição dos adultos (PARRA e PANIZZI, 1991).

Essa espécie de inseto frequenta locais com abundância de bactérias e demais microrganismos, desse modo *M. domestica* é considerada um vetor de disseminação de diversos patógenos que ela pode carregar em seu corpo, através das peças bucais, saliva e vômito, pernas e trato intestinal e que podem causar doenças graves para animais e seres humanos (JESÚS *et al*, 2004; MALIK *et al*, 2007; CAFARCHIA *et al*, 2009). Como exemplo do risco que um único indivíduo representa, uma mosca é capaz de carregar em seu aparelho bucal 10^6 a 10^7 células bacterianas, como de *Escherichia coli*, após alimentar-se (KOBAYASHI *et al*, 1999). Em alguns casos, o exoesqueleto da mosca pode carregar mais bactérias que o seu aparelho bucal ou intestino (FÖRSTER *et al*, 2009).

2.2 INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS PARA *Musca domestica*

Fatores ambientais condicionam a multiplicação de insetos, impedindo ou favorecendo que as populações atinjam a expressão numérica que o seu potencial biótico pode atingir (CARVALHO, 1996).

Alterações no ciclo de vida associadas às mudanças sazonais do ambiente constituem um dos fatores mais importantes quanto à adaptação dos organismos ao seu habitat, garantindo o sucesso de processos como o desenvolvimento, reprodução e migração. Os insetos desenvolveram mecanismos para antever as alterações das estações climáticas e responder a essas mudanças através de diferenças na fisiologia e no seu comportamento (TAUBER e TAUBER, 1981).

Com relação à influência do clima na determinação da densidade populacional de insetos, GOULSON *et al* (2005) definiu um modelo matemático capaz de prever a quantidade de indivíduos em uma população de moscas, através do número inicial de indivíduos (estimado através de coletas amostrais por unidade de área), das variáveis ambientais e algumas constantes, como o efeito dependente da densidade. Após quatro anos de estudo em aterro na Inglaterra, os resultados apontaram que o número de indivíduos de uma população de *M. domestica* varia enormemente em função das estações do ano, com poucos indivíduos capturados entre os meses frios de novembro e abril e grande quantidade de moscas capturadas nos meses quentes de maio a outubro. Para a espécie em questão, a temperatura foi o fator de maior influência na abundância de indivíduos, enquanto o índice pluviométrico e de umidade do ar não apresentaram efeitos significativos.

O binômio temperatura - umidade relativa do ar está intimamente ligado entre si, e juntamente com precipitações pluviométricas, poderá ser de grande importância no desenvolvimento do inseto (PARRA, 2000). Assim, a determinação das exigências térmicas é uma forma de se prever a evolução populacional da praga e avaliar métodos integrados de manejo.

2.2.1 Umidade Relativa do Ar

Por umidade entende-se a quantidade de vapor d'água no ar. A umidade relativa do ar é a relação entre a umidade existente no ar e a temperatura. O instrumento responsável pela medição da umidade do ar é o higrógrafo de cabelo ou o higrômetro (INMET, 2009).

Para os insetos em geral, a umidade é um fator de grande importância, pois se distribui em proporções constantes em seus corpos. A sobrevivência destes depende da sua habilidade em manter o equilíbrio de água no corpo. Os insetos, quando submetidos a faixa favorável de umidade, que varia de 40 a 80%, têm maior longevidade, fecundidade, velocidade de desenvolvimento e menor taxa de mortalidade, enquanto fora dela ocorre o inverso (RODRIGUES, 2004; CÔRTEZ, 2006).

Durante a postura e o desenvolvimento dos ovos, a umidade relativa é, em geral, o fator ambiental mais importante para a viabilidade de novas gerações, pois a baixa umidade leva ao ressecamento de ovos e a alta umidade proporciona o desenvolvimento de patógenos, como bactérias e fungos (HADDAD *et al*, 1999).

Em função da permeabilidade relativa do exoesqueleto cuticular, *M. domestica* explora habitats e alimentos com alto teor de umidade, a fim de compensar a perda de água pelo corpo (BARNES *et al*, 1995; MONTTOOTH e GIBBS, 2003). Porém, o metabolismo e o desenvolvimento das pupas de mosca doméstica não são influenciados pela umidade (JOYAL *et al*, 2005).

2.2.2 Temperatura

A temperatura média do ar é a média da leitura de temperaturas verificada num período específico de tempo, ou então a média entre temperaturas máximas e mínimas

registradas. As diferentes escalas usadas em meteorologia são: Celsius, Fahrenheit e Kelvin ou Absoluto (INMET, 2009).

Os insetos são organismos essencialmente exotérmicos, e os seus processos fisiológicos são desencadeados pela sensibilidade à temperatura ambiente. Taxas de desenvolvimento e atividades reprodutivas são determinadas pela temperatura, e como resultado, a sazonalidade característica dos insetos é baseada na temperatura (WOLDA, 1988).

A temperatura é um dos estímulos abióticos de maior importância na indução da diapausa em insetos. O termoperíodo, assim como o fotoperíodo, apresenta variação sazonal, podendo ser utilizado para indicar a chegada de condições adversas ao inseto. Entretanto, o termoperíodo está sujeito a uma grande flutuação entre os anos, sendo menos confiável como indicador sazonal. Além disso, dificilmente a temperatura é considerada o único fator abiótico que controla o estado fisiológico do inseto, pois de um modo geral, a temperatura age modificando ou reforçando o efeito de algum outro estímulo, como o fotoperíodo (CHOCOROSQUI e PANIZZI, 2002).

Experimentos com insetos têm demonstrado que, quando estes são expostos a um regime de temperaturas constantes, sua taxa de crescimento é proporcional à temperatura empregada. Ou seja, quanto mais elevada for a temperatura, mais rápido será o crescimento dos indivíduos e, logo, mais rápido se atingirá a maturidade sexual, tendo como consequência o aumento populacional (BECK, 1983).

O tempo de emergência de moscas adultas do seu pupário também é influenciado pela temperatura. A 18° C, um adulto não emerge com menos de dez dias, e a 25° C, ele pode emergir aos sete dias, ou até menos (JOYAL *et al*, 2005).

A temperatura ambiente influencia o período total do ciclo de vida das moscas, podendo aumentar até dez vezes se a temperatura média estiver em torno de 10°C inferiores ao ideal, que é de 25°C, ou seja, temperaturas inferiores a 15°C são menos favoráveis ao desenvolvimento desses insetos (HEIDING, 1986). A taxa sexual, ou seja, a proporção entre machos e fêmeas, não varia em função da temperatura (CHAPMAN e GOULSON, 2000).

A amplitude térmica, que é a diferença entre a temperatura máxima e mínima registradas em um intervalo de tempo, também influencia no metabolismo do inseto. Quanto

maior for a amplitude térmica, maior é alteração das taxas metabólicas do inseto, podendo acelerar ou inativar alguns processos biológicos (RODRIGUES, 2004).

O aumento na temperatura também eleva a evaporação de água pelo exoesqueleto da mosca, através da transpiração, o que faz aumentar a eficácia do feromônio (Z)-9-tricosene, sugerindo que haja mais encontros sexuais em temperaturas elevadas (MONTTOOTH e GIBBS, 2003).

A assimetria de flutuação das asas das moscas também é influenciada pela temperatura ambiental. Durante a fase de desenvolvimento da mosca, conforme a temperatura ambiente diminui, mais assimétrico será o comprimento das asas de um indivíduo, acarretando em menores chances de este realizar encontros sexuais, fugir de predadores e resistir a doenças (CHAPMAN e GOULSON, 2000).

A capacidade de sobrevivência de pupas varia quando expostas a baixas temperaturas (7°C) e a altas temperaturas (44 a 46°C) por um período de duas horas, afetando o número de pupas que atingem o estágio adulto, pois a produção de hidrocarbonetos cuticulares de moscas recém emergidas do pupário é dependente da temperatura e da umidade (NOORMAN e DEN OTTER, 2002). Para insetos adultos, considera-se 38°C o limite superior da faixa ótima de temperatura (RODRIGUES, 2004).

2.2.3 Índice Pluviométrico

Índice pluviométrico é a medida em milímetros, resultado do somatório da quantidade de precipitação de água, tanto em estado líquido ou sólido, na forma de chuva, neve ou granizo num determinado local durante um dado período de tempo. O pluviômetro é o instrumento que mede a quantidade de precipitação pluvial, em milímetros (INMET, 2009).

Muitas espécies de insetos, devido ao seu padrão de distribuição sazonal, podem ser classificadas como espécies de estações chuvosas ou espécies de estações secas, mas isto não implica que chuva, seca ou umidade do ar atuam como desencadeadores de suas atividades fisiológicas (WOLDA, 1988).

Maiores informações sobre a influência dos regimes de chuvas e índices pluviométricos na biologia de *M. domestica* não foram encontradas na literatura consultada até o presente momento.

2.3 FATORES ANTRÓPICOS

M. domestica destaca-se pelo seu comportamento fortemente sinantrópico e endofílico, que é a penetração e a permanência no intradomicílio (ESSA e EL SIBAE, 1993; SANTOS, 2005), bem como pela atratividade às atividades humanas nas quais verificam-se o acúmulo de resíduos orgânicos de origem animal e altos teores de umidade, como, por exemplo, fezes de aves poedeiras sob as gaiolas; fezes de bovinos, de equinos ou de suínos acumulados *in natura*, que então passam a ser substrato nos quais as moscas depositam seus ovos (SANTOS, 2005).

As atividades agropecuárias de produção ou processamento animal, como os frigoríficos, unem diversos fatores, como a alta umidade e geração de resíduos orgânicos, proporcionando condições ideais para o desenvolvimento e proliferação de moscas. A presença desses organismos nas diferentes etapas do processo produtivo de alimentos constitui um risco potencial à saúde humana, pois *M. domestica* atua como vetor mecânico de diversos agentes patogênicos, incluindo parasitos do homem e de animais domésticos (OLDROYD, 1964; CROSSKEY e LANE, 1993; GOULSON *et al*, 2005).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, mais de 60% das doenças de origem alimentar são toxinfecções alimentares, ou seja, causados por alimentos contaminados por bactérias, vírus, fungos e parasitas que se desenvolvem por práticas inadequadas de manipulação, matérias-primas de baixa qualidade e falta de higiene durante a preparação, além de equipamentos e estrutura operacional inadequados (ANDRADE e MACEDO, 1996; ATHAYDE, 2000).

A água dos bebedouros, a ração, o pó sobre o qual as aves vivem, como também o ar dos criadouros, contêm sua microbiota natural e nela podem ser encontrados bactérias patogênicas dos gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia* e *Salmonella*, sendo este último o

principal responsável pelas toxinfecções alimentares (BOURGEOIS *et al*, 1994). Estes mesmos microrganismos podem ser encontrados nas penas, pele, pernas e nas fezes das aves vivas e, posteriormente, podem contaminar a carne, durante o abate das aves e o processamento das carcaças.

O trato intestinal de aves, principalmente galinhas e perus, é um dos principais reservatórios naturais de microrganismos patogênicos como a *Salmonella*, sendo os insetos como moscas e baratas, bem como os roedores, importantes veículos de disseminação, com potencial de contaminar matérias primas e alimentos processados, tanto de origem animal quanto vegetal (GERMANO e GERMANO, 2001; SILVA e DUARTE, 2002).

A presença de *Escherichia coli* é considerada como contaminação fecal e pode ser encontrada em diferentes densidades e setores de um abatedouro de aves (SALES e PORTO, 1999). Estas bactérias possuem a capacidade de sobreviver tanto no meio ambiente quanto no trato digestivo de animais, em especial de aves e mamíferos, sendo responsáveis pela ocorrência de doenças intestinais, como a diarreia (MURATORI *et al*; 2000).

Além da contaminação biológica, a presença de moscas nas áreas internas de um frigorífico constitui-se em um importante indicador da qualidade dos alimentos produzidos, pois assinala possibilidades de contaminações físicas dos mesmos. Por contaminação física entende-se, neste caso, presença do corpo ou partes do corpo do inseto no produto ou nas embalagens.

O fator mais importante para evitar a contaminação de carne fresca e outros alimentos, por agentes físicos e biológicos, é a sanitização e higienização dos locais de abate e manipulação dos alimentos, bem como o comportamento dos manipuladores (FIGUEIREDO e COSTA NETO, 2001; MALIK *et al*, 2007). Apesar do aumento nos cuidados com relação à higiene, limpeza e sanitização das estruturas envolvidas no processo produtivo, ainda ocorrem grandes perdas em função da condenação de alimentos contaminados ou fora dos padrões de qualidade estabelecidos.

A prévia inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, verificando o cumprimento dos requisitos higiênico-sanitários por parte das indústrias e demais estabelecimentos alimentícios, a fim de que estes forneçam alimentos de qualidade, seguros e saudáveis (SÁ *et al*, 2009).

O termo “segurança alimentar” é utilizado como tradução das expressões da língua inglesa *food security* e *food safety*. *Food security* é um termo relacionado ao abastecimento, à garantia de que todas as pessoas possam ter acesso aos alimentos nutritivos. O termo *food safety* se refere à garantia de que o alimento não apresenta ameaça à saúde do consumidor, quando preparado e ingerido de acordo com as recomendações de consumo, ou seja, a inocuidade alimentar (OLIVEIRA e MASSON, 2003). O termo alimento seguro é um conceito que está crescendo na conjuntura global, não somente pela sua importância para a saúde pública, mas também pelo seu importante papel no comércio internacional (BARENDZ, 1998).

Os órgãos responsáveis pela prévia inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal estão estruturados em função da abrangência da comercialização dos produtos, ou seja, produtos que são vendidos em todo o território nacional são inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal – SIF, órgão ligado ao Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA (BRASIL, 1989).

A garantia da qualidade e da segurança na alimentação é, atualmente, direito dos consumidores em todo o mundo. A necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos fizeram com que, no Brasil, o Ministério da Saúde elaborasse as Portarias n.º 1.428 de 26.11.1993 (BRASIL, 1993) e n.º 326 de 30.07.1997 (BRASIL, 1997), estabelecendo orientações necessárias para a inspeção sanitária através de verificação do sistema de “Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle” (APPCC) (BRASIL, 2001) e os aspectos que devem ser levados em conta na aplicação das “Boas Práticas de Fabricação” (BPF), respectivamente. Em 1998, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Portaria n.º 46 de 10.02.1998 (BRASIL, 1998), instituiu o Sistema APPCC, recomendando a sua implantação gradativa nas indústrias de produtos de origem animal inspecionados pelo SIF (BARCARO, 2009).

O Sistema APPCC é baseado numa série de etapas, inerentes ao processamento industrial dos alimentos, incluindo todas as operações que ocorrem desde a obtenção da matéria-prima até o consumo do alimento, fundamentando-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que geram os perigos. A crescente aceitação deste sistema pelas indústrias, governos e consumidores em diversos países, juntamente com a compatibilidade com os outros sistemas

de garantia da qualidade, permite prever que esse sistema será a ferramenta mais utilizada no século XXI para garantir a inocuidade dos alimentos (DEMCZUK Jr. *et al*, 2009).

As BPF são um conjunto de princípios e regras empregadas em produtos, processos, serviços e edificações, visando a promoção e a certificação da qualidade e da segurança do alimento, abrangendo, desde matéria-prima, até o produto final, de forma a garantir a saúde e a integridade do consumidor (COLOMBO *et al*, 2009), com relação aos seguintes aspectos: Padrão de Identidade e Qualidade; Condições Ambientais; Instalações e Saneamento; Equipamentos e Utensílios; Recursos Humanos; Tecnologia Empregada; Controle de Qualidade; Garantia de Qualidade; Armazenagem; Transporte; Informações ao Consumidor, Exposição / Comercialização e Desinfecção / Desinfestação.

No quesito controle de pragas, devem ser evitados fatores que propiciem a proliferação destas, tais como: presença de resíduos de alimentos, água estagnada, acúmulo de materiais em desuso, acúmulo de pó, presença de danos estruturais em pisos, tetos e paredes, portas e docas abertas e má sanitização das áreas de resíduos (SBCTA, 1995).

Dentre os benefícios alcançados com a implementação do APPCC e da BPF, estão a melhoria na sistematização do controle dos perigos, identificação antecipada de partes do processo que possam apresentar riscos à qualidade e segurança do alimento e a sistematização da documentação (RESENDE e SPRICIGO, 2009).

2.4 MANEJO DE *Musca domestica*

Em termos de legislação brasileira, a Portaria do Ministério da Saúde n.º 326/1997, estipula que só deverão ser empregados praguicidas caso não se possa aplicar com eficácia outras medidas de prevenção no manejo de espécies pragas.

Apesar das imposições feitas pela legislação em vigor, um dos métodos de controle mais empregados atualmente é o químico, mediante a aplicação de diversas substâncias, dentre elas os inseticidas químicos sintéticos, como piretróides, organofosforados e carbamatos, que agem no sistema nervoso central dos insetos; os reguladores / inibidores de

crescimento, como o princípio ativo Triflumuron, que agem no sistema endócrino e substâncias que agem sobre o balanço hídrico do inseto, como o ácido cítrico, ácido bórico e terra de diatomáceas (MALIK *et al*, 2007).

Uma das maneiras de controlar populações de moscas é através do uso de sistemas de atração dos insetos em direção a um alvo, contendo inseticida que deve ser ingerido (contaminação via oral) ou então entrar em contato com o exoesqueleto da mosca (contaminação via dermal) para que o mesmo atinja seu sistema nervoso, levando-a à morte. Um dos sistemas de atração que ainda é bastante utilizado são placas plásticas ou metálicas nas cores amarela ou vermelha, sendo na superfície aplicado um produto inseticida (HECHT, 1963). Estudos mostram que o contraste entre as cores do alvo e as cores de fundo é o fator visual mais atrativo às moscas, em detrimento de cores preferenciais (HOWARD e WALL, 1998; CHAPMAN *et al*, 1999). Porém, alguns experimentos mostraram que, tanto o uso de alvos nas cores amarela, branca, verde e azul, como uso de placas com cores em contrastes não apresentaram diferença significativa na quantidade de moscas atraídas, e que esse método não é o mais eficaz para o controle de moscas (HANLEY *et al*, 2009).

Outro sistema de atração e captura que não envolve o emprego de inseticidas é o uso de armadilhas luminosas, cujo atrativo é o comprimento de onda da luz visível à mosca. As armadilhas luminosas podem ser empregadas para atração de diversas espécies de insetos-praga, sendo também úteis para o monitoramento de populações desses organismos (BATISTA FILHO *et al*, 1999).

Métodos convencionais de aplicação de inseticidas químicos sintéticos, como a pulverização, atomização, termonebulização e iscagem sobre superfícies de pouso, reprodução e alimentação das moscas, ainda são largamente utilizados em indústrias de alimentos.

Para a pulverização, são utilizados equipamentos mecânicos de simples configuração, contendo um recipiente onde deve permanecer a solução de água e inseticida, dispersados em gotículas cujo diâmetro médio é 200 μm (NAKANO *et al*, 1977). Este método é aconselhado para o uso em frestas, rodapés, paredes, equipamentos e afins. A pulverização é um método de aplicação relativamente seguro quanto à deriva de partículas para áreas ou produtos onde não se tenha interesse na deposição de moléculas químicas, principalmente quando do uso de bicos e distâncias corretas entre aplicação e superfície. Os equipamentos em geral operam

com 30 libras de pressão. A importância da pressão vem do fato de influir diretamente no tamanho da gota, e essa, por sua vez, no período residual da molécula, podendo manter maior ou menor volume de princípio ativo, quando mantida constante a velocidade de aplicação. A distância correta entre o bico e a superfície a ser aplicada pode variar entre 60 e 100 cm.

A atomização é um método de aplicação de pesticidas destinado a áreas maiores que aquelas normalmente tratadas com pulverização. Os atomizadores são equipamentos que dispõem de motores, podendo ser a gasolina ou elétricos, responsabilizam-se pela geração da pressão. É aconselhado para tratamentos de áreas com pé direito elevado ou onde necessite de maior pressão para atingir pontos de difícil acesso. O tamanho de partículas da atomização fica em torno de 45-90 μm (NAKANO *et al.*, 1977).

A termonebulização é um processo onde utiliza-se a criação de fumaça através da queima de óleo mineral ou querosene com a molécula química apropriada para o respectivo tratamento, através de motor de combustão a gasolina. Esse processo gera uma fumaça espessa com partículas variando de 0,5 a 10 μm . Esse processo é recomendado para tratamentos em áreas totais, onde a fumaça, por ser menos densa que o ar, ocupa todas as dependências, como vãos, frestas, interior de equipamentos, forro, dentre outras. Como característica principal, a termonebulização não mantém efeito residual do princípio ativo.

A iscagem é realizada com inseticidas na forma sólida, que para o manejo de moscas, estes constituem-se de pequenos grânulos contendo atrativo alimentar (açúcar), visual (corantes nas cores amarela e magenta) ou sexual (hormônio Z-9-tricosene), os quais são depositados em pequenas porções sobre superfícies de pouso, reprodução e alimentação de moscas.

A evolução da resistência de pragas a pesticidas tem se tornado um dos grandes entraves em programas de controle de pragas envolvendo o uso de produtos químicos. A resistência já foi detectada para praticamente todos os grupos de inseticidas, incluindo DDT, ciclodienos, organofosforados e piretróides. O problema tem sido relatado inclusive para os produtos mais recentes do grupo de reguladores de crescimento de insetos e de origem microbiana. A resistência é o desenvolvimento de uma habilidade em uma linhagem de um organismo a tolerar doses de tóxicos que seriam letais para a maioria da população normal (suscetível) da mesma espécie. O processo determinante no desenvolvimento da resistência é

a pressão contínua da seleção, ou seja, o uso frequente de um determinado pesticida (OMOTO, 1999).

Dentre as consequências drásticas da evolução da resistência estão a aplicação mais frequente de pesticidas, o aumento na dosagem ou concentração do produto, o uso de misturas indevidas e a substituição por outro produto, geralmente de maior toxicidade. Estes fatores comprometem os programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) em vista da maior contaminação do meio ambiente com pesticidas, destruição dos organismos não-alvo e elevação dos custos de controle da praga. Sendo assim, o manejo da resistência de artrópodes a produtos químicos tem se tornado um importante componente do MIP. (GEORGHIOU *et al*, 1983)

No manejo da resistência a pesticidas e moléculas químicas, devem ser considerados os diversos mecanismos que protegem os insetos contra a ação da mesma ou de diferentes classes de pesticidas, podendo predispor-los a resistir a novos compostos, até mesmo aqueles que ainda não foram utilizados. Esses mecanismos estão relacionados à ecologia, genética, comportamento e fisiologia dos insetos (DENHOLM e ROWLAND, 1992).

Demais fatores como inseticidas a serem utilizados, métodos de aplicação, área do tratamento, tempo de utilização, entre outros, podem ser mais facilmente manejados para reduzir a pressão de seleção que leva à resistência. A utilização alternada de diferentes compostos químicos tem por objetivo atrasar o desenvolvimento da resistência, pois restringe o período de exposição aos agentes seletores. A diferença fundamental entre a mistura e a alternância na utilização de pesticidas é que os insetos resistentes a apenas um pesticida ganharão uma vantagem temporária com a alternância, mas não serão favorecidos com a mistura de dois ou mais compostos. Assim, pode-se considerar que a mistura é ainda uma ferramenta eficaz para o manejo da resistência. A mistura de diferentes inseticidas ou de diferentes grupos químicos pode contribuir para o manejo de insetos, controlando diferentes estágios de vida da mesma espécie ou até mesmo mais de uma espécie de praga, com apenas uma aplicação (DENHOLM e ROWLAND, 1992).

A utilização de moléculas químicas com diferentes períodos de permanência no ambiente também pode ser empregada para o manejo da resistência. Neste sentido, testes realizados em galpões rurais para controle de moscas utilizando piretróides não residuais

mostraram-se com menor ação seletiva para a resistência que análogos persistentes (DENHOLM *et al*, 1983).

Uma das maneiras de realizar o controle biológico de pragas é mediante o uso de inseticidas microbianos, constituídos por algumas espécies de microrganismos que causam doenças e a morte do inseto. Estes estão sendo utilizados de forma crescente, isolados ou em combinação com inseticidas químicos, nos programas de manejo integrado de pragas, sejam essas vetores de doenças ou pragas agrícolas (PRIEST *et al*, 1994).

Um exemplo do emprego de inseticidas biológicos é o uso de microrganismos, como as bactérias entomopatogênicas *Bacillus thuringiensis* (DAMGAARD, 1995). A toxicidade de *B. thuringiensis* para *M. domestica* depende do estágio de desenvolvimento desta, da concentração de bactérias na suspensão utilizada e do tempo de exposição do inseto ao alimento. A maior suscetibilidade foi observada em larvas, devido ao tempo de contato com o alimento e ação por ingestão (RUIU *et al*, 2006).

Alguns estudos concluíram que a utilização de bioinseticidas carreadores de *B. thuringiensis* possa ser um veículo de contaminação alimentar, devido ao fato de *B. thuringiensis* e *Bacillus cereus* serem geneticamente muito semelhantes, e este último estar associado à grande número de surtos de intoxicação alimentar, devido à produção de toxinas eméticas e diarréicas (PAIVA *et al*, 2009). Assim, o uso de bioinseticidas em indústrias de alimentos necessita de mais estudos a fim de garantir que sua utilização preserve a inocuidade dos alimentos.

O emprego de fungos entomopatogênicos que infectam moscas adultas não tem se mostrado efetivo para o controle populacional desses insetos, pois esse tipo de bioinseticida necessita de 6 a 9 dias para causar 90 a 100% de mortalidade de moscas, e nesse intervalo de tempo as moscas são capazes de se reproduzir, reiniciando novas infestações (MALIK *et al*, 2007).

Uma das estratégias do MIP é a sinergia entre vários níveis tróficos, amplamente empregados nas áreas de saúde e agricultura, porém sua aplicação na indústria de alimentos é restringida pela Portaria n.º 326 de 30.07.1997 (BRASIL, 1997), visto que essa proíbe a ocorrência de quaisquer animais ou microrganismos nas dependências externas ou internas das empresas, como os frigoríficos. Por exemplo, a utilização de predadores como *Carcinops pumilio*, *Ophyra aenescens*, *Macrocheles muscaedomesticae*, *Dendrophilus xavieri*,

Poecilochirus sp, dentre outras, apresentam taxas de predação entre 2 a 49 moscas (larvas, pupas ou formas adultas) por dia (MALIK *et al*, 2007). Porém, é necessário também realizar o controle desses insetos, agravando ainda mais o problema da presença de animais nas indústrias de alimentos.

Outro desafio para a utilização do controle biológico através do emprego de microrganismos entomopatogênicos, como bactérias e fungos, são as condições ambientais de umidade relativa do ar e a temperatura, cujas oscilações podem ser tão amplas a ponto de reduzir o ritmo metabólico desses seres, inativando-os por determinado período de tempo. Por exemplo, a temperatura ótima para a germinação de conídios do fungo *Entomophthora muscae* é de 21°C, o que acarreta em baixos índices de eficácia nos meses de verão nas regiões tropicais (MALIK *et al*, 2007).

O uso de extratos naturais de plantas, como *Melia azedarach*, conhecida popularmente como Cinamomo, tem apresentado bons resultados na inviabilidade de larvas e pupas de moscas domésticas. Extratos da semente desta árvore com concentração de 100 µg/µL têm resultado em 50% ou menos na viabilidade larvas e pupas de moscas (CABRAL *et al*, 2008).

Desse modo, no trabalho de dissertação de mestrado intitulado “Manejo de *Musca domestica* em Indústria de Alimentos” serão estudadas as relações de populações de *Musca domestica*, verificando como fatores ambientais (umidade relativa do ar, temperatura e índice pluviométrico) e fatores antrópicos (processos de higienização, manutenção de infraestrutura, gerenciamento de resíduos e controle químico de pragas) podem estar relacionados com a ocorrência, proliferação e permanência de moscas domésticas em frigoríficos de abate de aves, localizados em duas regiões do estado do Rio Grande do Sul.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As coletas de dados ocorreram em dois frigoríficos de abate de aves situados em Montenegro (29° 39'21.96'' S e 51° 27'16.82'' W, a 31 metros de altitude), localizado na Depressão Central e em Passo Fundo (28° 17'09.74'' S e 52° 20'56.64'' W, a 687 metros de altitude), localizado na região Noroeste, ambos no estado do Rio Grande Sul.

O abate de frangos possui características próprias, peculiares ao animal e ao modelo produtivo, pois é um processo altamente intensivo, desde a criação até o abate da ave (SALES e PORTO, 1999). Da granja, os frangos são transportados ao abatedouro em caminhões, dentro de engradados plásticos ou de madeira. Seu corpo apresenta fezes e, conseqüentemente, bactérias firmemente incrustadas na pele, nos pés, penas e cloaca (CONTRERAS, 1996). Antes de chegar à plataforma de pendura, as aves são molhadas, cujo objetivo é a remoção das fezes, bem como facilitar a transmissão da corrente elétrica utilizada na etapa de atordoamento.

As demais etapas do processo de abate e processamento das carcaças de frango compreendem a sangria, escaldagem, depenagem, resfriamento e evisceração. Na etapa de escaldagem, as bactérias aderidas ao corpo da ave podem ser inativadas em função das altas temperaturas deste processo, que variam de 50 a 80°C. (JAY, 2005). A depenagem é a etapa do processo produtivo que há o maior risco de contaminação da carcaça por bactérias.

Diversos estudos apontam a presença de bactérias patogênicas aderidas às carcaças de frango ao longo de todas as etapas descritas anteriormente (CONTRERAS, 1996; PEREIRA *et al*, 2009). Assim, há grande probabilidade de ocorrência de moscas em todas as etapas do processo produtivo, em busca de sua principal fonte de alimento, tornando-se as dependências internas do frigorífico local apropriado para o monitoramento e coleta desses insetos.

3.2 COLETA DE INSETOS

As coletas de *M. domestica* foram realizadas através da captura destas em armadilhas luminosas (Figura 2). A escolha do tipo de equipamento foi feita com base na alta atratividade que a luz ultravioleta exerce sobre as moscas, uma vez que essas possuem receptores ópticos específicos para este comprimento de onda (HANLEY *et al*, 2009), em detrimento de outros métodos de atração, como alvos utilizando diferentes cores, como amarelo ou vermelho (HOWARD e WALL, 1998).



Figura 2: Modelo de armadilha luminosa utilizada na captura de moscas.

As armadilhas luminosas foram instaladas próximas a portas, janelas, docas e acessos, a uma altura de 2,30 a 2,50 metros do chão. A posição do equipamento não permitiu que a luz emitida fosse percebida pelas moscas que estavam na área externa, a fim de não atraí-las para as dependências internas. O funcionamento das armadilhas foi ininterrupto durante o período de coleta. Para este estudo, a finalidade das armadilhas luminosas foi atrair e capturar apenas as moscas que já haviam acessado as áreas internas dos diferentes setores dos frigoríficos.

A armadilha luminosa possui, em seu interior, uma ou mais lâmpadas que emitem luz ultravioleta, e são protegidas por uma placa de acrílico disposta na vertical. As moscas, ao voarem em direção à luz, chocam-se contra o acrílico, caindo sobre uma placa adesiva atóxica e inodora disposta horizontalmente na parte inferior do equipamento (Figura 3). Assim, as moscas são capturadas, ficando impedidas de alçar voo devido à cola presente em suas asas e outras partes do corpo.



Figura 3: Moscas e outros insetos alados capturados em placas adesivas atóxicas dispostas no interior da armadilha luminosa.

As placas adesivas atóxicas foram substituídas por novas a cada quinzena, e o número de moscas capturadas foi registrado em planilha, relacionando o período e o número do equipamento, que indica sua localização. Quando a placa adesiva apresentava grande quantidade de insetos, a contagem de moscas dava-se através da divisão desta em quatro quadrantes, e o número de moscas era contado em apenas um quadrante, e este número era multiplicado por quatro, a fim de obter um valor total mais próximo do real.

Na unidade de Montenegro, foram utilizados dados referentes a quarenta armadilhas luminosas, durante os meses de janeiro de 2008 a setembro de 2009. Na unidade de Passo Fundo foram utilizadas trinta e sete armadilhas luminosas, com dados coletados de outubro de 2008 a dezembro de 2009. Os locais de instalação dos equipamentos não sofreram alteração ao longo do período de estudo.

3.3 DADOS METEOROLÓGICOS

Para verificar a influência dos fatores climáticos na flutuação da ocorrência de moscas, os dados meteorológicos referentes à umidade relativa do ar, temperatura e índice pluviométrico, de cada município estudado, foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Devido à ausência de estação meteorológica na cidade de Montenegro, foram utilizados dados da estação climatológica principal de Triunfo (29°52'S e 51°23'W, a 42,5 metros de altitude), cidade vizinha a Montenegro. Para Passo Fundo, foram utilizados os dados da estação climatológica principal de Passo Fundo (28°13'S e 52°24'W, a 684,05 metros de altitude).

Para a análise estatística dos dados referentes à umidade relativa do ar, foi obtida a média da umidade relativa registrada na quinzena. Para a análise dos dados referentes à temperatura, foi obtida a média das temperaturas diárias registradas na quinzena. Dados referentes à amplitude térmica foram obtidos através da subtração entre a média da temperatura máxima e a média da temperatura mínima da quinzena. Quanto ao índice pluviométrico, foi utilizado o somatório da quantidade de chuva registrada na quinzena.

3.4 DADOS DE INFRAESTRUTURA

A fim de verificar a influência de fatores antrópicos na ocorrência de moscas, como as condições de infraestrutura e os processos de armazenamento e higienização que determinam a presença ou ausência de resíduos tanto na forma líquida como sólida, os locais de instalação das armadilhas luminosas foram classificados em duas categorias: A – setores com presença de resíduos sólidos e líquidos e B – setores sem presença de resíduos sólidos e líquidos. Portas de entrada para o abatedouro, fábrica de embutidos, fábrica de empanados, docas de recebimento de matéria-prima, depósitos de condimentos, docas de expedição de produtos e para eliminação de resíduos e refeitório foram alguns dos setores classificados como categoria

A; depósitos de embalagens primárias e secundárias, vestiários, salas administrativas e corredores de acesso foram classificados como categoria B.

3.5 TRATAMENTOS QUÍMICOS

A fim de verificar a influência da ação de inseticidas aplicados nas áreas internas e externas dos frigoríficos sobre o número de moscas ao longo do período de coleta, foi utilizado o somatório mensal dos inseticidas líquidos (concentrados emulsionáveis, suspensões concentradas) e dos inseticidas sólidos (pó molhável, iscas mosquicidas granuladas, grânulos dispersíveis em água) utilizados em cada indústria alimentícia (Tabela 1). Uma vez que os inseticidas líquidos foram contabilizados em mililitro (ml) e os sólidos em grama (g), adotou-se arbitrariamente a densidade da água como valor de referência (1 ml = 1 g) para o somatório da quantidade de inseticida utilizada por mês, uma vez que os produtos utilizados apresentavam densidades diferentes.

Tabela 1: Inseticidas utilizados nas indústrias de alimentos durante o período de estudo. (Fonte: Bioseta Saúde Ambiental Ltda. - acervo técnico)

Nome Comercial	Princípio Ativo	Formulação	Processo de Aplicação
Agita 10 WG	Thiamethoxan e Z-9-Tricosene	Grânulo Dispersível em Água	Pincelamento
Ciperprag 250 CE	Cipermetrina	Concentrado Emulsionável	Pulverização
Colosso Isca Mosquicida	Azametifós e Z-9-Tricosene	Isca Granulada	Iscagem
Cyperex 250 CE	Cipermetrina	Concentrado Emulsionável	Pulverização
Cyperex 400 PM	Cipermetrina	Pó Molhável	Pulverização
DDVP 1000	Diclorvós	Concentrado Emulsionável	Pulverização
Quick Bayt	Imidacloprid	Isca Granulada	Iscagem
Responsar 1,25 SC	Betaciflutrina	Suspensão Concentrada	Pulverização
Synper Plus	Permetrina	Concentrado Emulsionável	Pulverização

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A relação entre o número de moscas capturadas e os parâmetros meteorológicos foi analisada por regressão linear a 5% de probabilidade. Para a análise da relação entre a quantidade de moscas capturadas nas armadilhas luminosas e os diferentes setores do frigorífico, foi utilizado teste não paramétrico Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade. A fim de avaliar se a quantidade de inseticida aplicado influencia significativamente no número de moscas, os dados foram analisados por regressão linear a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. FATORES METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos obtidos junto ao INMET foram organizados em quinzenas para facilitar a análise estatística, bem como coincidir com o período de coleta de moscas através das armadilhas luminosas (Apêndices A e B, Figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9).

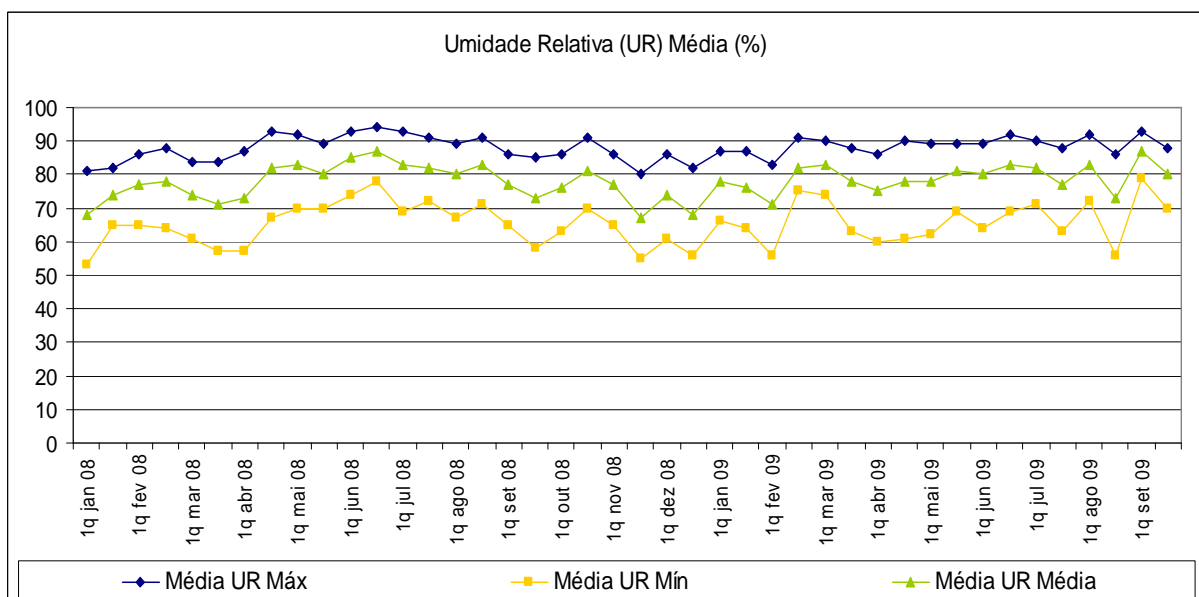


Figura 4: Histórico das médias quinzenais da umidade relativa do ar ocorridas no município de Triunfo-RS, durante o período de estudo, 2008 – 2009.

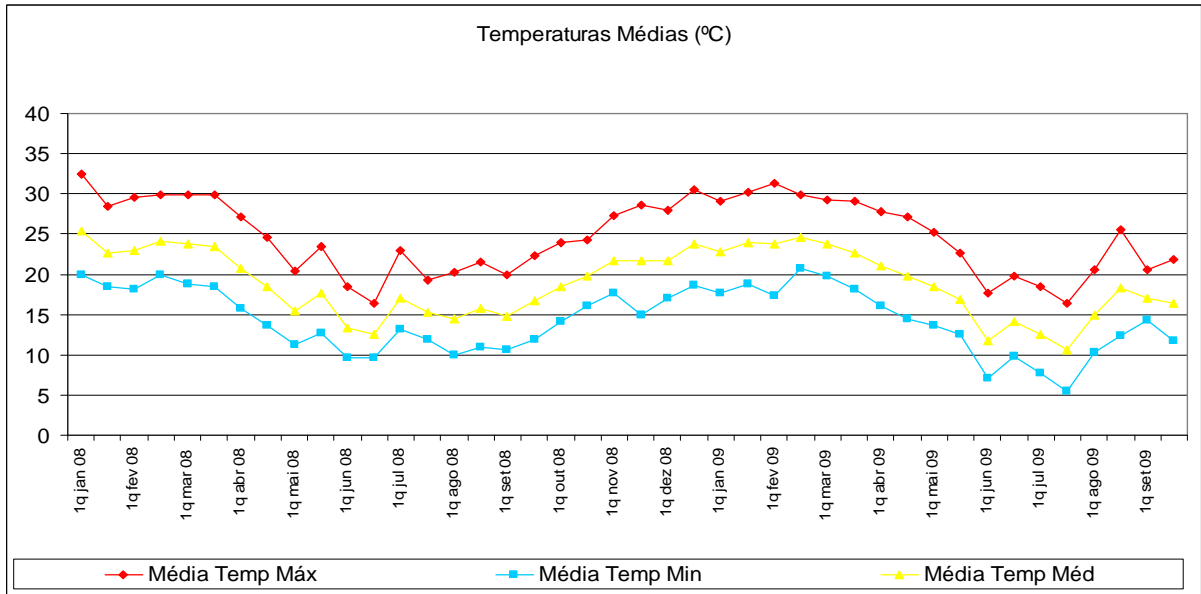


Figura 5: Histórico das médias quinzenais das temperaturas ocorridas no município de Triunfo-RS, durante o período de estudo, 2008 - 2009.

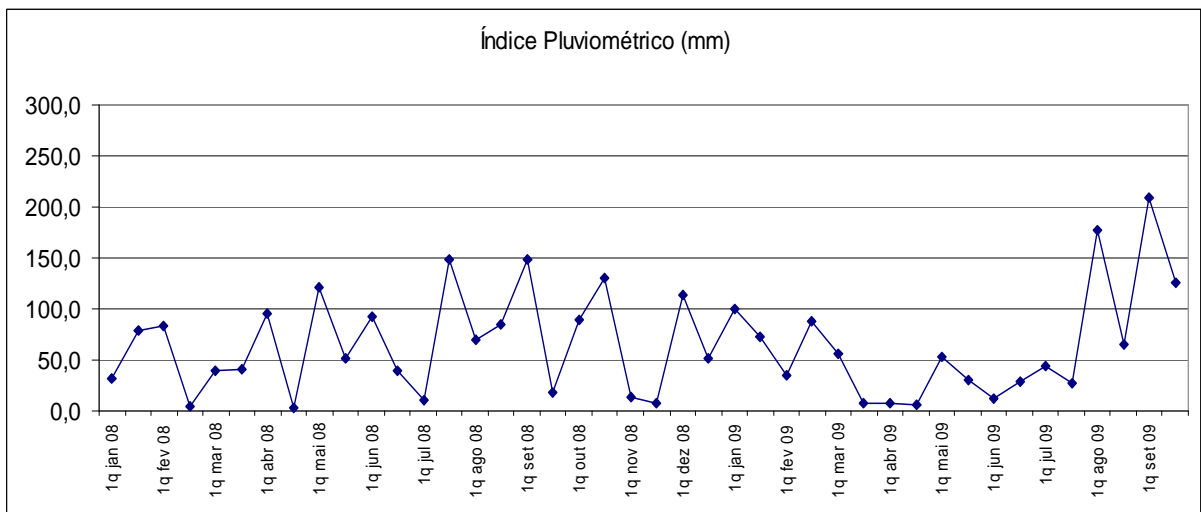


Figura 6: Histórico das médias quinzenais do índice pluviométrico ocorrido no município de Triunfo-RS, durante o período de estudo, 2008 - 2009.

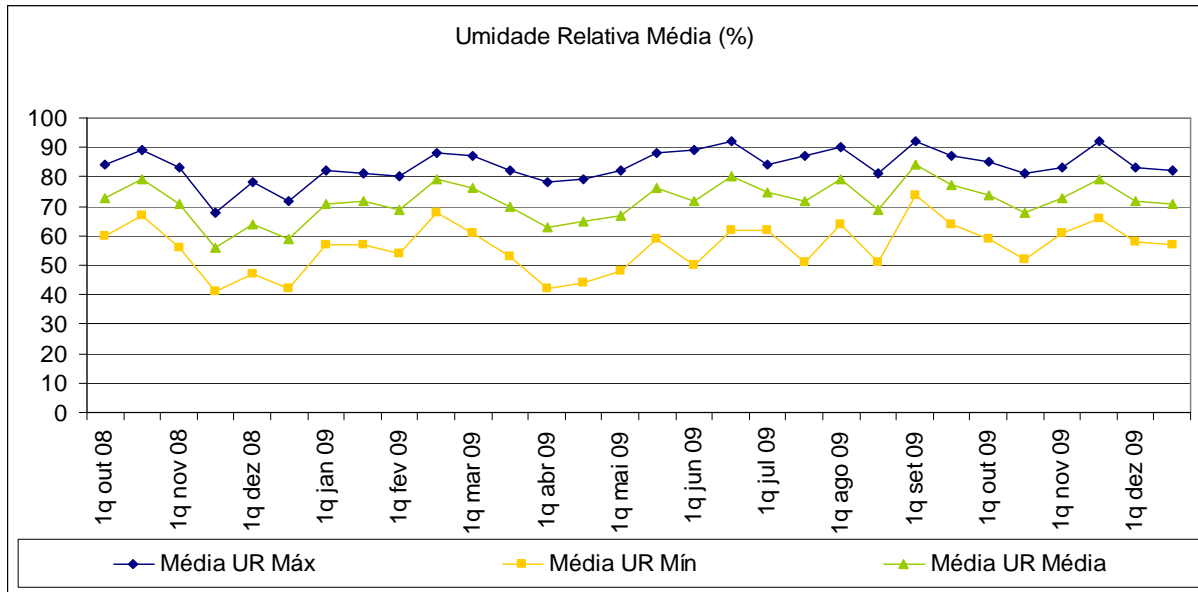


Figura 7: Histórico das médias quinzenais da umidade relativa do ar ocorridas no município de Passo Fundo-RS, durante o período de estudo, 2008 - 2009.

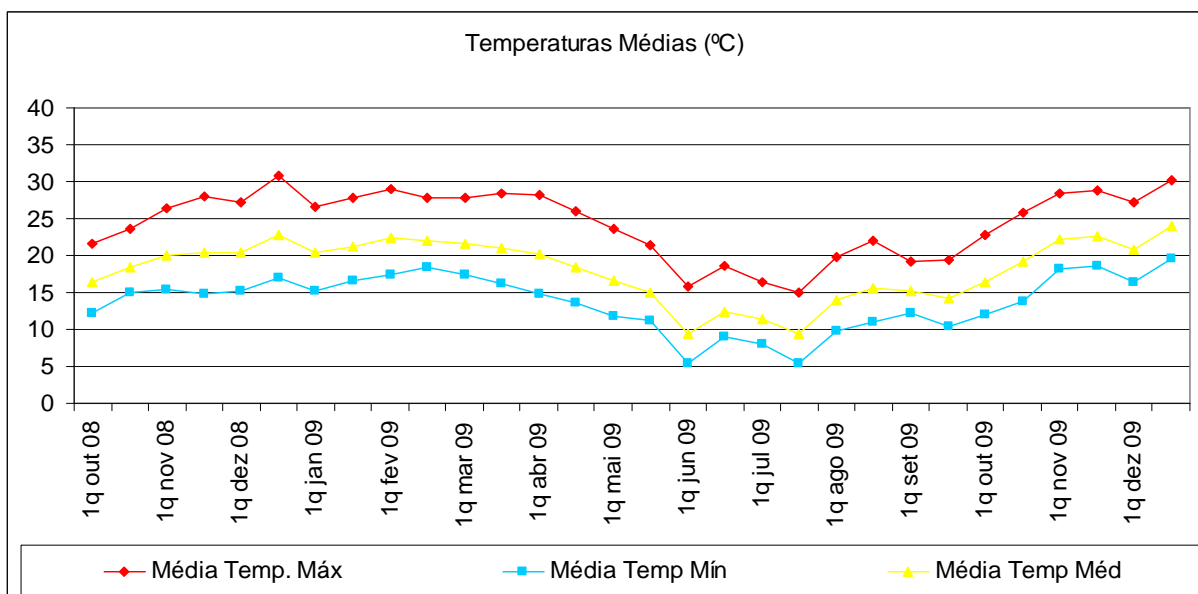


Figura 8: Histórico das médias quinzenais das temperaturas ocorridas no município de Passo Fundo-RS, durante o período de estudo, 2008 - 2009.

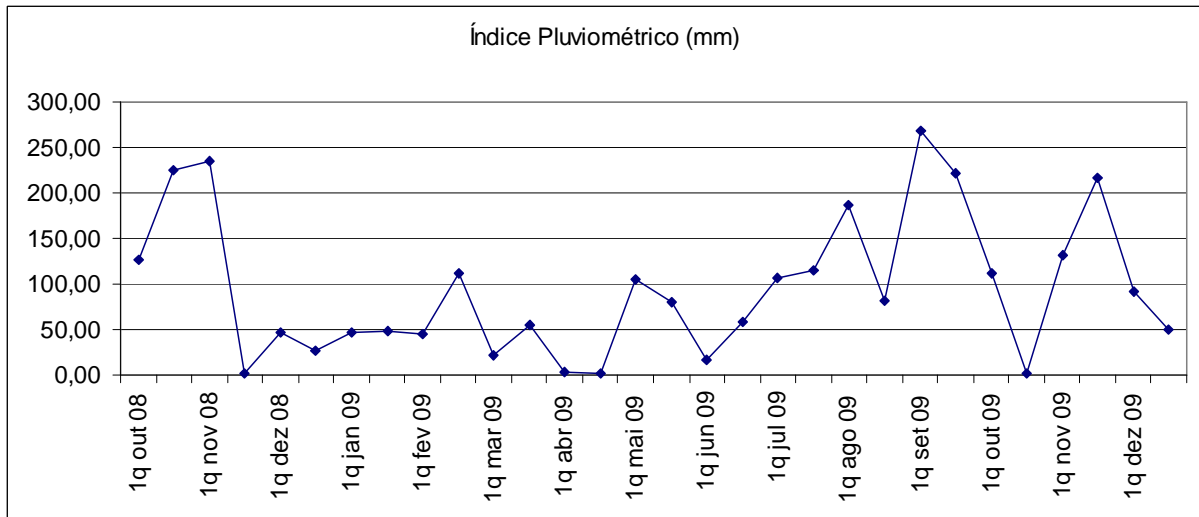


Figura 9: Histórico das médias quinzenais do índice pluviométrico ocorrido no município de Passo Fundo-RS, durante o período de estudo, 2008 - 2009.

No período de estudo, o número médio de moscas capturadas por quinzena em Montenegro foi de 31,67 indivíduos, e em Passo Fundo, foi de 19,85, considerando a quantidade total de moscas capturadas, o número de armadilhas luminosas instaladas em cada indústria de alimentos e o número de quinzenas de levantamento de dados. Em Montenegro, a totalidade de moscas capturadas foi de 53 217, e em Passo Fundo, foi de 22 038 indivíduos.

4.1.1 Influência da Umidade Relativa do Ar

Os dados foram comparados através de regressão linear a 5% de probabilidade, onde houve diferença significativa entre a umidade relativa do ar e o número de moscas coletadas na indústria localizada em Montenegro-RS ($F = 9,269$; $r^2 = 0,188$; $p = 0,004$) (Figura 10). Na indústria localizada em Passo Fundo-RS, não houve diferença significativa ($F = 0,743$; $r^2 = 0,026$; $p = 0,396$) (Figura 11).

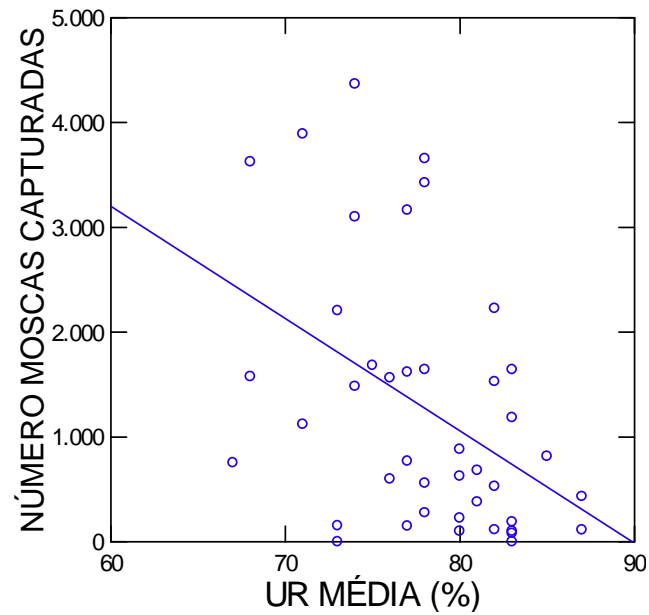


Figura 10: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a umidade relativa do ar média registrada na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 - 2009.

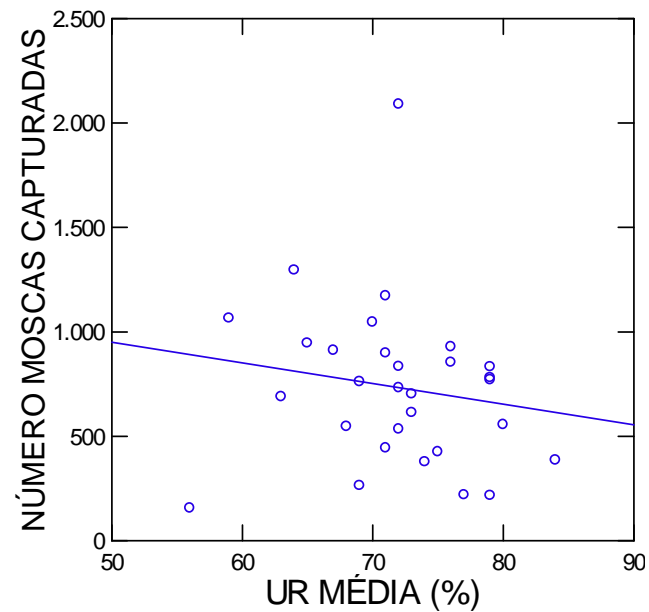


Figura 11: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a umidade relativa do ar média registrada na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 - 2009.

Apesar de terem sido observadas relações de diferentes significâncias entre a umidade relativa do ar e a quantidade de moscas capturadas nas armadilhas luminosas nos municípios

estudados, observa-se a tendência geral de que, quanto mais úmido é o ar, menor é a quantidade de moscas.

Em ambos municípios, a umidade relativa do ar permaneceu dentro da faixa favorável de umidade, considerada entre 40 e 80% (CÔRTEZ, 2006), com elevações acima de 90% em poucas quinzenas. Este fator ambiental apresenta distribuição ao longo do ano que permite *M. domestica* realizar todas as etapas de seu ciclo biológico, sem enfrentar inviabilidades geradas pela baixa umidade, que leva ao ressecamento de ovos e larvas, e a alta umidade, que facilita o desenvolvimento de patógenos, como bactérias e fungos (HADDAD *et al*, 1999).

4.1.2 Influência da Temperatura

Os dados foram comparados através de regressão linear a 5% de probabilidade, onde houve diferença significativa entre a temperatura e o número de moscas capturadas na indústria localizada em Montenegro-RS ($F = 34,823$; $r^2 = 0,478$; $p < 0,001$) (Figura 12) e na indústria localizada em Passo Fundo-RS ($F = 5,876$; $r^2 = 0,173$; $p = 0,022$) (Figura 13).

Com relação à comparação dos dados referentes à amplitude térmica média e o número de moscas, a diferença não foi significativa em Montenegro ($F = 1,759$; $r^2 = 0,042$; $p = 0,192$) (Figura 14) e também em Passo Fundo ($F = 2,797$; $r^2 = 0,091$; $p = 0,106$) (Figura 15).

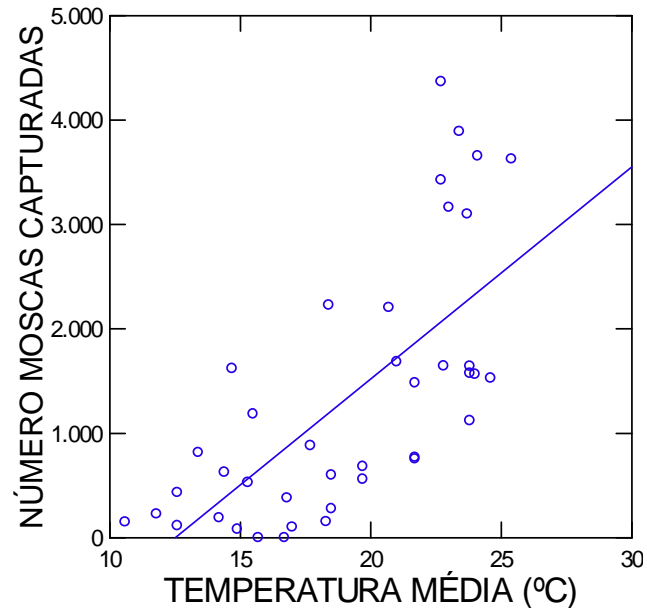


Figura 12: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a temperatura média registrada na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 – 2009.

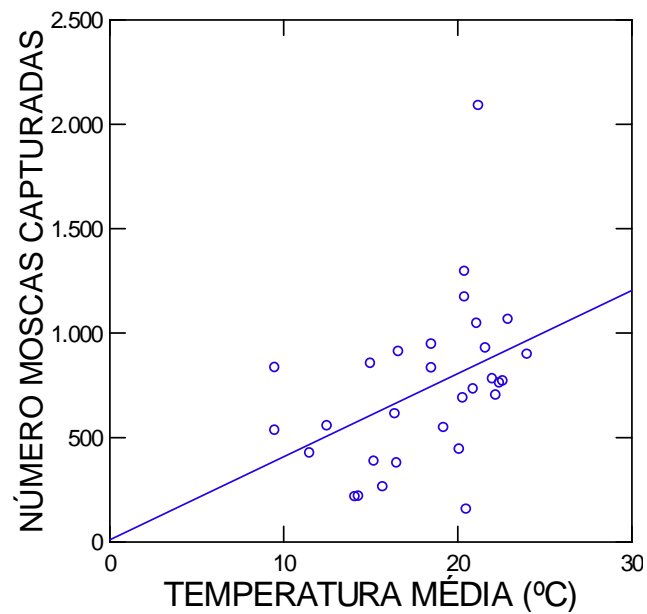


Figura 13: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a temperatura média registrada na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 - 2009.

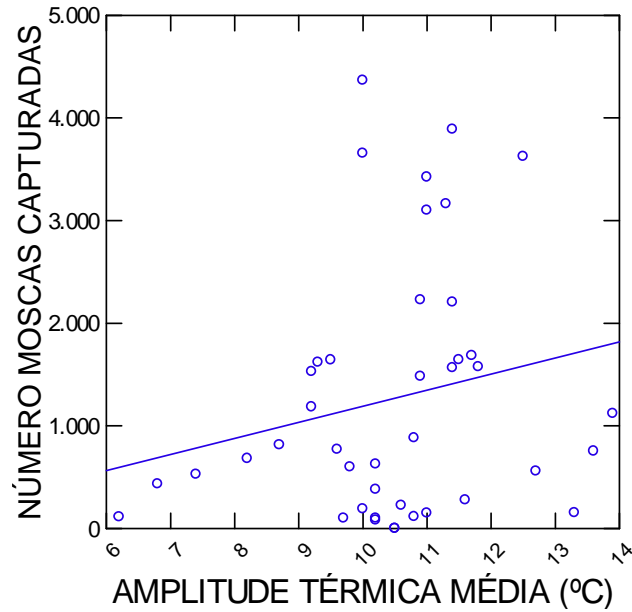


Figura 14: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e amplitude térmica média registrada na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 - 2009.

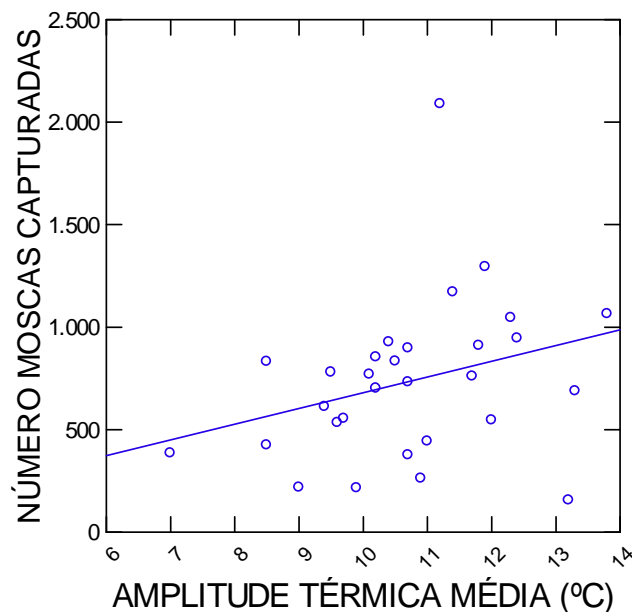


Figura 15: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e a amplitude térmica média registrada na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 - 2009.

De acordo com os resultados apresentados, observa-se a tendência geral de que, quanto maior a temperatura, maior a quantidade de moscas, uma vez que as taxas de desenvolvimento e reprodução de *M. domestica* são determinadas pela temperatura (WOLDA,

1988). Na região de Montenegro, a temperatura média registrada no período de estudo foi de 18,92°C, e em Passo Fundo, esta foi de 18,18°C.

No município de Montenegro, a temperatura média ao longo do período de coleta de moscas permaneceu entre 15 e 25°C, intervalo considerado favorável para completar as etapas do ciclo de vida da mosca em menor intervalo de tempo. Nos meses de inverno (junho a agosto), a temperatura média permaneceu entre os 10 e 15°C, o que eleva em até dez vezes o tempo necessário à conclusão do ciclo de vida (HEIDING, 1986), resultando em menor quantidade de moscas nesse período. Nos meses de verão e outono, as temperaturas máximas registradas nas quinzenas foram superiores a 25°C, o que tende a reduzir a ocorrência de assimetria de flutuação nas asas das moscas que surgiram nesse período, levando a maiores chances de encontros sexuais entre os indivíduos, resultando em maior número populacional (CHAPMAN e GOULSON, 2000).

No município de Passo Fundo, a temperatura média ao longo do período de coleta de moscas permaneceu entre 10 e 25°C, intervalo maior do que o verificado em Montenegro. A ocorrência de temperaturas mais baixas deve-se à altitude desta cidade (687 metros), apesar de estar em latitude inferior que Montenegro. Nos meses de inverno (junho a agosto), a temperatura média permaneceu entre os 10 e 15°C, e a temperatura mínima registrada foi de 5,4°C, reduzindo a capacidade de sobrevivência de pupas, que, quando expostas a temperaturas tão baixas por um período de tempo superior a duas horas, reduz a quantidade destas que atingem o estágio adulto (NOORMAN e DEN OTTER, 2002), resultando em menor quantidade de moscas nesse período.

A amplitude térmica mostrou-se sem relação significativa com o número de moscas, embora para outros insetos, como *Chrysoperla* sp e *Anopheles* sp. Outros autores verificaram redução no número populacional com o aumento da amplitude térmica (GOUVÊA *et al*; 1996, UENO *et al*; 2007).

4.1.3 Influência do Índice Pluviométrico

Os dados foram comparados através de regressão linear a 5% de probabilidade, onde não houve diferença significativa ($F = 1,339$; $r^2 = 0,032$; $p = 0,254$) entre o índice pluviométrico e o número de moscas capturadas na indústria localizada em Montenegro-RS (Figura 16). Na indústria localizada em Passo Fundo-RS houve diferença significativa ($F = 4,490$; $r^2 = 0,138$; $p = 0,043$) (Figura 17).

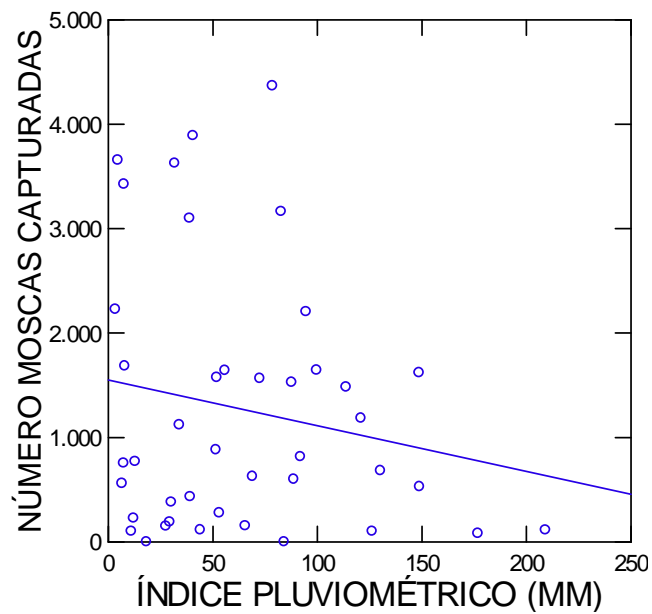


Figura 16: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e índice pluviométrico na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 - 2009.

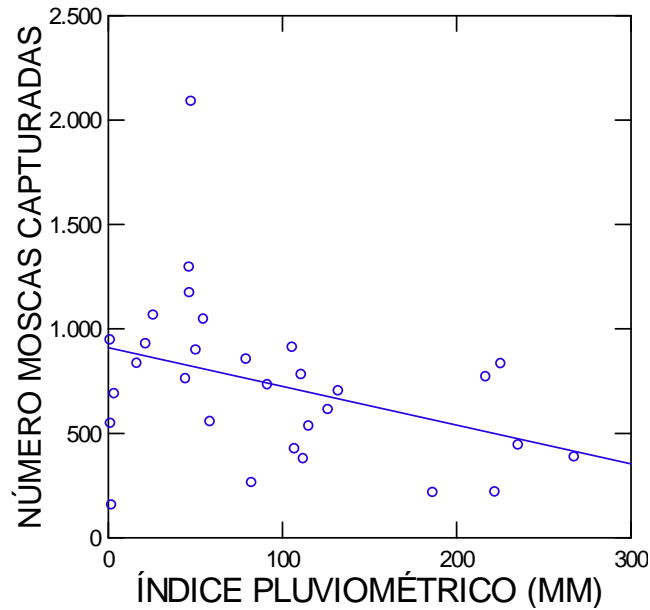


Figura 17: Análise quantitativa de moscas capturadas por quinzena e índice pluviométrico na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS 2008 - 2009.

Apesar de terem sido observadas diferentes significâncias nas relações entre o índice pluviométrico e a quantidade de moscas capturadas nas armadilhas luminosas entre os dois municípios estudados, observa-se a tendência geral de que, quanto maior o índice pluviométrico, menor é a quantidade de moscas adultas. Na região de Montenegro, durante o período de estudo, a precipitação média foi de 64,60 mm por quinzena, enquanto em Passo Fundo foi de 94,61 mm.

A ocorrência de chuvas em grande quantidade pode levar à redução da população de moscas por diversos motivos. Sendo assim, infere-se que a chuva, ao cair, prejudica o voo do inseto, dificultando o deslocamento até os alimentos, os encontros sexuais, e interfere nos locais de postura, acarretando na queda do número de novos indivíduos na população. Essas são algumas hipóteses que precisam ser testadas em estudos futuros.

A maior quantidade de moscas capturadas em uma quinzena em Montenegro ($n = 4366$) ocorreu na segunda quinzena de janeiro de 2008, período que registrou chuva acumulada de 78,70 mm, temperatura média de 22,7°C e umidade relativa do ar de 74%. A menor quantidade de captura num período de quinze dias ($n = 80$) foi registrada na primeira quinzena de agosto de 2009, que registrou chuva acumulada de 176,90 mm, temperatura média de 14,9°C e umidade relativa do ar de 83%.

Em Passo Fundo, a maior quantidade de moscas capturadas em uma quinzena ($n = 2089$) ocorreu na segunda quinzena de janeiro de 2009, período que registrou chuva acumulada de 47,70 mm, temperatura média de 21,2°C e umidade relativa do ar de 72%. A menor quantidade de captura num período de quinze dias ($n = 216$) foi registrada na primeira quinzena de agosto de 2009, que registrou chuva acumulada de 186,40 mm, temperatura média de 14,1°C e umidade relativa do ar de 79%.

Em ambos municípios, verifica-se que a ocorrência simultânea de condições ambientais favoráveis, como altas temperaturas, baixos níveis de umidade relativa do ar e de índice pluviométrico, resulta em grande quantidade de moscas. Se as condições climáticas forem adversas, com baixas temperaturas e grande quantidade de chuva precipitada, pode ocorrer a redução de até 90% na população de moscas.

4.2 INFLUÊNCIA DE FATORES ANTRÓPICOS

4.2.1 Presença de Resíduos Líquidos e Sólidos

Para verificar a influência de fatores antrópicos na ocorrência de moscas, nos diferentes setores dos frigoríficos, os dados foram comparados através de teste não paramétrico Kruskal Wallis a 5% de probabilidade, mostrando que houve diferença significativa na quantidade de moscas capturadas nos diferentes setores dos frigoríficos. No frigorífico de Montenegro, 71% das moscas domésticas foram capturadas nos setores da categoria A ($p = 0,018$), e em Passo Fundo, 73% do total de moscas capturadas nos setores da categoria A ($p = 0,004$) (Figura 18).

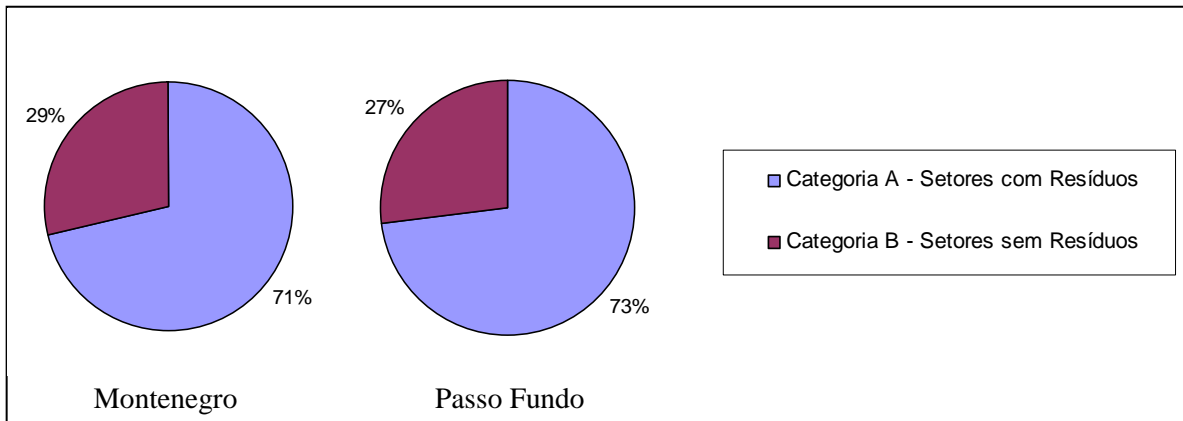


Figura 18: Quantidade percentual de moscas capturadas na categoria A e na categoria B nas indústrias alimentícias de Montenegro e Passo Fundo-RS, 2008 - 2009.

Esses resultados mostram que os setores onde há abundância de resíduos e matéria orgânica, como água residual, sangue, fezes e demais subprodutos oriundos do processo de abate das aves, são mais atrativos às moscas, por apresentarem condições favoráveis a sua reprodução e alimentação. Assim, os sistemas de controle de qualidade das indústrias de alimentos devem contemplar como Pontos Críticos de Controle (PCC) para o manejo de pragas, as portas de entrada para as áreas produtivas, docas de recebimento de matéria-prima, docas de expedição de produtos e docas e saídas utilizadas para eliminação de resíduos, uma vez que a concentração de moscas nesses locais é em média três vezes maior que em outros setores, onde não há fatores tão atrativos para esses insetos, como depósitos de embalagens, vestiários e corredores de acesso.

Porém, os locais com menor incidência de moscas não devem ser isentos de ações que visem o controle de pragas, pois a presença destas nesses setores também representa risco de contaminação física e biológica. Por exemplo, se moscas acessarem a área interna de um depósito de embalagem primária, que é a embalagem que entra em contato direto com o alimento processado, e nesse local pousarem sobre as embalagens, pode haver contaminação com bactérias carregadas pelos insetos.

Assim, o programa de controle de pragas adotado pelas indústrias de alimentos deve contemplar ações diferenciadas para o manejo populacional de moscas, com ênfase nos

setores considerados críticos. O uso de metodologias integradas, como o controle químico, a higienização contínua e a adaptação da infraestrutura para atender as exigências das Boas Práticas de Fabricação de Alimentos devem ser executadas com maior frequência nos setores críticos.

4.2.2 Influência do Controle Químico de Pragas

Os dados referentes a quantidade de inseticidas químicos utilizados e a quantidade de moscas coletadas foram comparados através de regressão linear a 5% de probabilidade, onde houve diferença significativa ($F = 49,090$; $p < 0,001$) na indústria localizada em Montenegro-RS (Figura 19), bem como na indústria localizada em Passo Fundo-RS ($F = 11,498$; $p = 0,005$) (Figura 20).

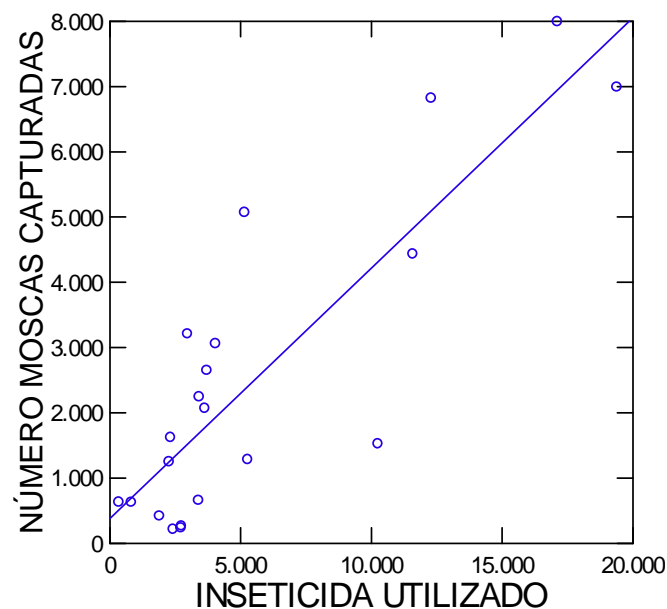


Figura 19: Análise quantitativa de moscas capturadas por mês e o controle químico na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 - 2009.

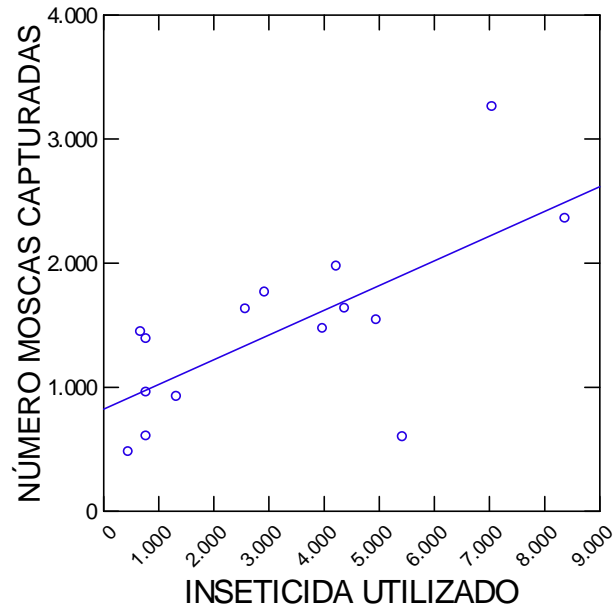


Figura 20: Análise quantitativa de moscas capturadas por mês e o controle químico na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 - 2009.

Os resultados apresentados indicam que, quanto maior a quantidade de moscas observadas nas estações de monitoramento e nas inspeções visuais realizadas pelo controlador de pragas, maior é a quantidade de inseticidas necessária para realizar a redução populacional desses insetos. A utilização de grande quantidade de inseticidas por períodos prolongados de tempo, como nos meses mais quentes (Figuras 21 e 22), pode desencadear o fenômeno de resistência das moscas a determinados princípios ativos, levando à tendência de utilizar ainda mais inseticidas químicos. A fim de otimizar os resultados das ações de controle, recomenda-se o uso de diferentes princípios ativos e formulações de forma intercalada, bem como a adoção de medidas que previnam a atração de moscas junto aos abatedouros.

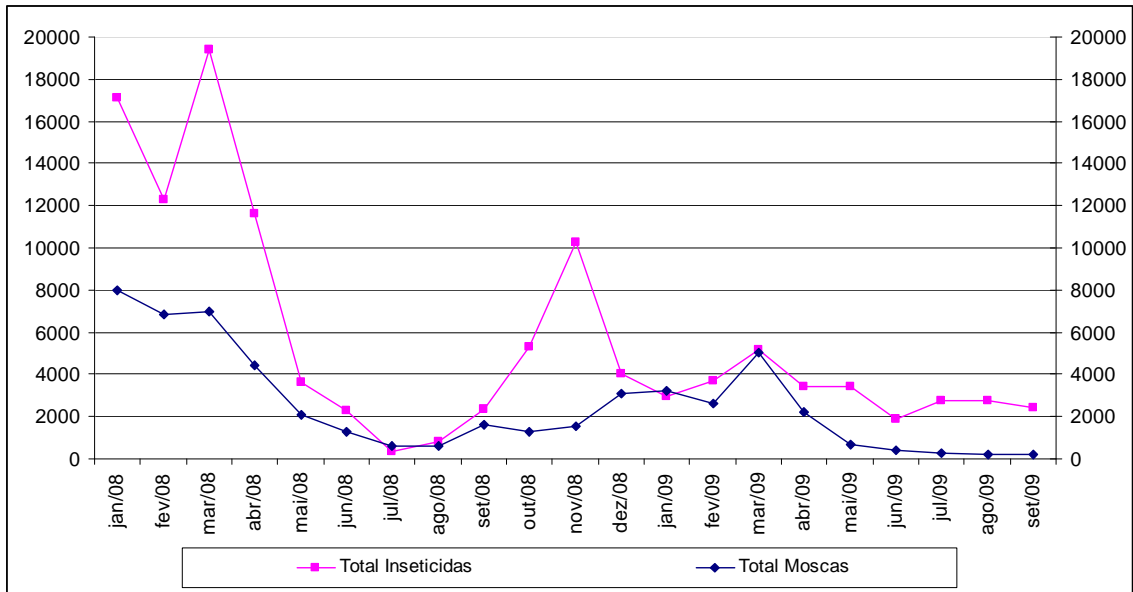


Figura 21: Relação entre a quantidade total de inseticidas utilizados no mês (somatório de inseticidas líquidos e sólidos, considerando 1 ml = 1 g) e quantidade total de moscas capturadas nas armadilhas luminosas na indústria alimentícia de Montenegro-RS, 2008 - 2009.

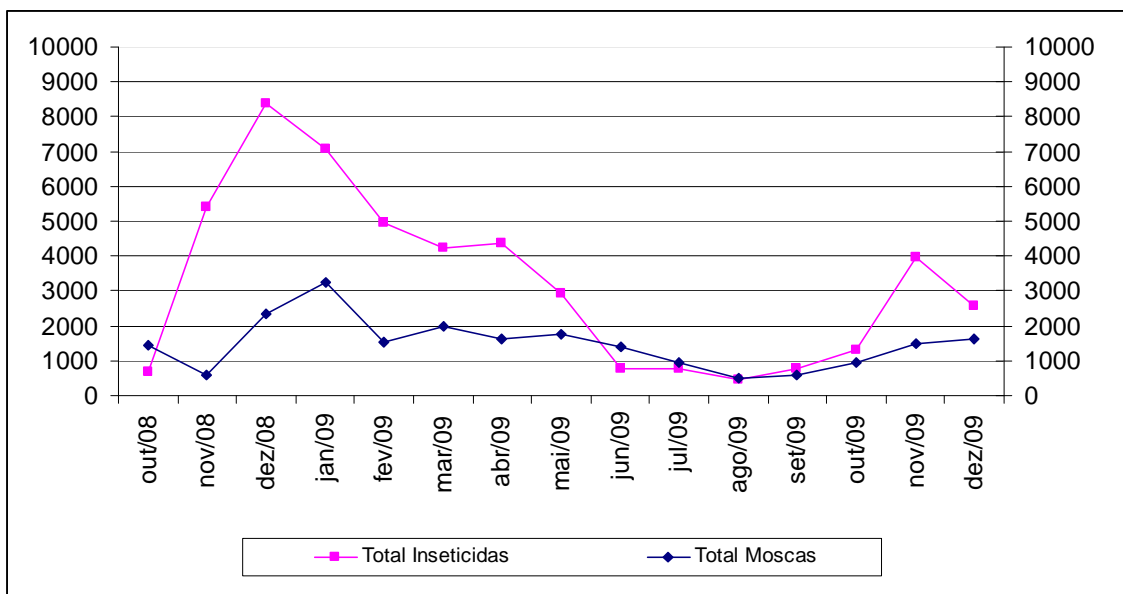


Figura 22: Relação entre a quantidade total de inseticidas utilizados no mês (somatório de inseticidas líquidos e sólidos, considerando 1 ml = 1 g) e quantidade total de moscas capturadas nas armadilhas luminosas na indústria alimentícia de Passo Fundo-RS, 2008 - 2009.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação e o consumo de frangos têm apresentado um crescimento contínuo nas últimas décadas. Juntamente com isto, o abate e o processamento de frangos vêm se incrementando e modificando-se rapidamente à medida que a população dos grandes centros urbanos aumenta, passando a consumir proporcionalmente maior quantidade do produto, tendo como fator preponderante a infraestrutura destinada à conservação e distribuição, fatores essenciais para que o processo de abate e comercialização torne-se mais eficiente.

A produção de alimentos que ofereçam ao consumidor a isenção de risco de contaminação alimentar só é possível com a adoção das normas de Boas Práticas de Fabricação e a verificação dos pontos críticos de controle na produção de alimentos, envolvendo a saúde e a higiene dos manipuladores, dos utensílios, equipamentos e do ambiente de preparo (SOUZA, 2006), sendo que o controle de pragas, em especial de *Musca domestica*, é fundamental para a produção de alimentos seguros.

Assim, a importância do manejo dessa espécie, tanto nas áreas externas como internas de um frigorífico, é um aspecto relevante à manutenção da saúde pública, evitando que os alimentos sofram contaminações pela presença de vetores ou pelo uso indiscriminado e incorreto de produtos químicos, utilizados no controle das infestações de insetos.

Considerando o resultado obtido nesse estudo, recomenda-se que o manejo de moscas nos frigoríficos de abate de aves de Montenegro e Passo Fundo devem considerar os fatores ambientais que apresentaram efeitos significativos para o aumento das populações deste inseto, em especial a temperatura.

Assim, as previsões do tempo disponíveis são ferramentas úteis para traçar as estratégias de manejo de moscas para os dias subsequentes. O operador de controle de pragas poderá planejar a frequência de suas inspeções e avaliar a necessidade aplicação de inseticidas diariamente ou em intervalos maiores.

Considerando a temperatura como fator ambiental de maior influência nas flutuações populacionais de moscas, até 2080 prevê-se um aumento de até 244% na quantidade de

moscas em todo o mundo, como consequência do aquecimento global, levando à necessidade de novos estudos para o manejo desse e de outros insetos-praga (GOULSON *et al*, 2005).

O desenvolvimento de métodos integrados de manejo de pragas nas indústrias de alimentos deve contemplar ações que obtenham resultados satisfatórios, através da execução de medidas de higiene e limpeza, gerenciamento de resíduos, da implantação de medidas físicas e preventivas definidas pelas Boas Práticas de Fabricação de Alimentos, bem como a análise das variáveis meteorológicas que influenciam significativamente a ocorrência de moscas. Desta forma, haverá redução da quantidade de produtos químicos utilizados, garantindo alimentos seguros à população.

Novos estudos deverão ser desenvolvidos para avaliar a eficácia da utilização dos dados de previsões do tempo como ferramenta para novas estratégias no manejo de moscas, bem como a influência que a implantação de barreiras físicas e outras medidas de gerenciamento e adequação de processos e infraestrutura contribuem para a redução na população de pragas em indústrias de alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Nélio; MACEDO, Jorge Antônio. 1996. Higienização na Indústria de Alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 182 p.
- ATHAYDE, Adriana. 2000. Controle Integrado de Pragas Assegura a Inocuidade dos Alimentos. Engenharia de Alimentos – Revista da Associação Brasileira de Engenheiros de Alimentos. n.º 29, p. 20 - 25.
- BARCARO, Priscila. 2009. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP) – Projeto de Implantação em Microusina Beneficiadora de Leite. Revista Higiene Alimentar, março / abril, p. 56 - 60.
- BARENDZ, A. W. 1998. Food Safety and Total Quality Management. Food Control, vol. 9, n.º 2 - 3.
- BARNES, R. S. K., *et al.* 1995. Os Invertebrados – Uma Nova Síntese. São Paulo: Atheneu Editora, 526 p.
- BATISTA FILHO, A. *et al.* 1999. Conceitos e Técnicas do Manejo Integrado de Pragas e Doenças das Culturas. Campinas: Governo do Estado de São Paulo / Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 40 p.
- BECK, S. 1983. Insect Thermoperiodism. Annual Review of Entomology. n.º 28, p. 94 - 108.
- BENTO, J. M. 2000. Controle de Insetos por Comportamento: Feromônios. *in* Bases e Técnicas do Manejo de Insetos. Santa Maria: UFSM / CCR / DFS; Palloti, 234 p.
- BOURGEOIS, C. M.; MESCLE J. F. e ZUCCA, J. 1994. Microbiología alimentaria. Aspectos microbiológicos. Aspectos Microbiológicos de la Sanidad y Calidad Alimentaria. Acribia Zaragoza, v.1, 437 p.
- BRASIL. 1989. Lei Federal n.º 7.889 de 23 de novembro de 1989. Dispõe Sobre Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal e dá Outras Providências.

- BRASIL. 1993. Ministério da Saúde. Portaria n.º 1428 de 26 de novembro de 1993 – Dispõe sobre o Controle de Qualidade na Área de Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 18415-9, 02 de dezembro de 1993 Seção I.
- BRASIL. 1997. Ministério da Saúde. Portaria n.º 326 de 30 de julho de 1997 – Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 16560-3, 01 de agosto de 1997 Seção I.
- BRASIL, 1998. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.º 46 de 10 de fevereiro de 1998 – Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle: APPCC a ser Implantado nas Indústrias de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 de fevereiro de 1998 Seção I.
- BRASIL. 2001. Ministério da Saúde. Guia Para Implantação de Boas Práticas de Fabricação e do Sistema APPCC. Rio de Janeiro: CNI, SENAI, CNPq, SEBRAE, ANVISA.
- CABRAL, M. M. O. *et al.* 2008. *Melia azedarach* L. extracts and their activity on *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Rev. Bras. farmacogn. vol.18.
- CAFARCHIA, C. *et al.* 2009. Competence of the Housefly, *Musca domestica*, as a Vector of *Microsporium canis* under Experimental Conditions. Medical and Veterinary Entomology, n.º 23, p. 21 - 25
- CARRERA, M. 1988. Entomologia para Você. 7ª edição. São Paulo: Editora Nobel. 185 p.
- CARVALHO, J. P. 1996. Introdução à Entomologia Agrícola. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 361 p.
- CHAPMAN, J. *et al.* 1999. Visual Responses of *Musca domestica* to Pheromone-Impregnated Targets in Poultry Units. Medical and Veterinary Entomology, n.º 13, p. 132 - 138.
- CHAPMAN, J.; GOULSON, D. 2000. Environmental Versus Genetic Influences on Fluctuating Asymmetry in the House Fly, *Musca domestica*. Biological Journal of the Linnean Society. n.º 70, p. 403 - 413.
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. 2002. Influência da Temperatura na Biologia de Ninfas de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 23, n.º 2, p. 217 - 220.

- COLOMBO, M. *et al.* 2009. Conhecimento das Merendeiras de Santa Fé, PR, Sobre Higiene e Boas Práticas de Fabricação na Produção de Alimentos. Revista Higiene Alimentar, março / abril de 2009, p. 39 - 46.
- CONTRERAS, C. C. 1996. Contaminação e Disseminação Bacteriana de Carcaças de Frango em Abatedouros. Revista Nacional da Carne, vol. 20, n.º 229, p. 78 - 80.
- CÔRTEZ, M. S. 2006. Desenvolvimento de *Urbanus acawoios* (Lepidoptera; Hesperiiidae) em Condições de Laboratório e Sob Diferentes Estações Climáticas Alimentados com Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Florestas. Defesa de Monografia para Título de Engenheiro Florestal.
- CROSSKEY, R. W.; LANE, R. P. 1993. House-flies, Blow Flies and their allies (Calyprate Diptera). Medical Insects and Arachnids. London: Chapman & Hall. n.º 118, p. 403 - 428.
- DAMGAARD, H. 1995. Diarrhoeal Enterotoxin Production by Strains of *Bacillus thuringiensis* Isolated from Commercial *Bacillus thuringiensis*-based Insecticides. FEMS Immunol. Med. Microbiol n.º 12, p. 245 - 250.
- DEMCZUK Jr., B. *et al.* 2009. Elaboração de um Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle na Produção de Kiwi Osmoticamente Desidratada. Revista Higiene Alimentar, maio / junho de 2009, p. 41 - 47.
- DENHOLM, J. *et al.* 1983. Factors Affecting Resistance to Insecticides in House Flies *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Bolletin of Entomology Research. n.º 37, p. 91 - 112.
- DENHOLM, J.; ROWLAND, M. W. 1992. Tactics for Managing Pesticide Resistance in Arthropods: Theory and Practice. Annual Review of Entomology. n.º 37, p. 91 - 112.
- ESSA, N. M.; EL SIBAE, M. M. 1993. Population Dynamics of Some Synanthropic Fly Species in Different Habitats in Buraydah Saudi Arabia. Journal of Egyptian Society for Parasitology. n.º 23, p. 133 - 140.
- FIGUEIREDO, V. F. e COSTA NETO, P. L. O. 2001. Implantação do HACCP na Indústria de Alimentos. Gestão e Produção, vol. 8, n.º 1, p. 100 – 111.

- FÖRSTER, M. *et al.* 2009. The House Fly (*Musca domestica*) as a Potential Vector of Metazoan Parasites Caught in a Pig-Pen in Germany. Veterinary Parasitology, n.º 160, p. 163 - 167.
- GEORGHIOU, G. P. *et al.* 1983. Pest Resistance to Pesticides. New York: Plenum Press, p. 769 - 792.
- GERMANO, P. M. L. e GERMANO, M. I. S. 2001. Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos. Agentes Bacterianos de Toxinfecções. Editora Varela, 629 p.
- GOULSON, D. *et al.* 1999. Fly Populations Associated with Landfill and Compositing Sites Used for Household Refuse Disposal. Bolletín of Entomology Research. n.º 89, p. 493 - 498.
- GOULSON, D. *et al.* 2005. Predicting Calyptrate Fly Populations from the Weather, and Probable Consequences of Climate Changes. London: Journal of Applied Ecology. n.º 42, p. 795 - 804.
- GOUVÊA, A.; SAMPAIO, M. V.; LOPES, C. J. S.; CASSINO, P. C. R. 1996. Influência da Amplitude Térmica sobre a Flutuação Populacional de Organismos Bióticos Reguladores em Tangerina no Campus da UFRRJ, Itaguaí-RJ. Foz do Iguaçu: Anais do V Simpósio de Controle Biológico, p. 27.
- HADDAD, M. L. *et al.* 1999. Métodos para Estimar os Limites Térmicos Inferior e Superior no Desenvolvimento de Insetos *in* Bases e Técnicas do Manejo de Insetos. Santa Maria: Pallotti, 234 p.
- HANLEY, M. E. *et al.* 2009. Luring Houseflies (*Musca domestica*) to Traps: Do Cuticular Hydrocarbons and Visual Cues Increase Catch? Medical and Veterinary Entomology, n.º 23, p. 26 - 33.
- HARDIE, R. C. 1986. The Photoreceptor Array of the Dipteran Retina. Trends in Neurosciences, n.º 9, p. 419 - 423.
- HECHT, O. 1963. On the Visual Orientation of House Flies in their Search of Resting Sites. Entomologia Experimentalis et Applicata, n.º 6, p. 94 - 98.
- HEIDING, J. 1986. The housefly - Biology and Control. Training and information guide (advanced level). Geneva, World Health Organization (unpublished document

WHO/VBC/86.937; available on request from Division of Control of Tropical Diseases, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).

- HOWARD, J. J. e WALL, R. 1998. Effects of Contrast on Attraction of the Housefly, *Musca domestica*, to Visual Targets. Medical and Veterinary Entomology, n.º 12, p. 322 - 324
- IMAI, C. 1984. Populations Dynamics of Houseflies *Musca domestica* on Experimentally Accumulated Refuse. Researches of Population Ecology. n.º 26, p. 353 - 362.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2009. Disponível em http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/sobre_meteorologia/instrumentos/index.html
- JAY, J. M. 2005. Microbiologia de Alimentos. Porto Alegre: Editora Artmed, 6ª edição, 712 p.
- JESÚS, Antônio J.; OLSEN, Alan R. *et al.* 2004. Quantitative Contamination and Transfer of *Escherichia coli* from Foods by Houseflies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). International Journal of Food Microbiology. n.º 93, p. 259 - 262.
- JOYAL, J. J. *et al.* 2005. Calorespirometric Determination of the Effects of Temperature, Humidity, Low O₂ and High CO₂ on the Development of *Musca domestica* Pupae. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, n.º 82, p. 703 - 709.
- KOBAYASHI, M. *et al.* 1999. Houseflies: Not Simple Mechanical Vectors of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. Journal of Tropical Medical Hygienic n.º 61, p.625 - 629.
- LYSYK T.J. e AXTELL R. C. 1987. A simulation model of house fly (Diptera: Muscidae) development in poultry manure. Canadian Entomology, n.º 119, p. 427 - 437.
- MALIK, A.; SINGH, N.; SATYA, S. 2007. House Fly (*Musca domestica*): A Review of control Strategies for a Challenging Pest. Journal of Environmental Science and Health Part B, n.º 42, p. 453 - 469.
- MONTOOTH, K.; GIBBS, A. 2003. Cuticular Pheromones and Water Balance in the House Fly, *Musca domestica*. Comparative Biochemistry and Physiology. n.º 135, p. 457 - 465.

- MURATORI, M. C. S. *et al.* 2000. Aspectos Higiênico-sanitários na Produção de Peixes. Informe Agropecuário, vol. 21, n.º 203, p. 62 - 64.
- NAKANO, Octávio *et al.* 1977. Manual de Inseticidas – Dicionário. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda. 272 p.
- NOORMAN, N. e DEN OTTER, C. J. 2002. Journal of Chemical Ecology, vol. 28, n.º 12.
- OLDROYD, E. P. 1964. Flies and man. In: The natural history of flies. London, Weidenfeld & Nicolson, 352 p.
- OLIVEIRA, A. M. e MASSON, M. L. 2003. Tecnologia e Definições Utilizadas nos Sistemas de Qualidade e Segurança Alimentar. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA, vol. 37, n.º 1, p. 52 - 57.
- OMOTO, Celso. 1999. Modo de Ação de Inseticidas e Resistência de Insetos a Inseticidas *in* Bases e Técnicas do Manejo de Insetos. Santa Maria, Editora Pallotti, 234 p.
- PAIVA, E. P. *et al.* 2009. *Bacillus cereus* e suas Toxinas em Alimentos. Revista Higiene Alimentar, março / abril, p. 87 - 92.
- PARRA, J. R. P.; PANIZZI, R. 1991. Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo de Pragas. São Paulo: Manole / Brasília: CNPq, 359 p.
- PARRA, J. R. P. 2000. A Biologia de Insetos e o Manejo de Pragas: da Criação em Laboratório à Aplicação em Campo. In: Bases e Técnicas do Manejo de Insetos. Santa Maria: UFSM / CCR / DFS; Pallotti, 234 p.
- PEREIRA, M. K. *et al.* 2009. Aspectos Higiênicos das Carcaças de Frango Durante Processamento. Revista Higiene Alimentar, maio/junho, p. 112 - 118.
- PRIEST, F.G.; AQUINO DE MURO, M. E KAJI, D. A. 1994. Systematics of insect pathogenic *bacilli*: uses in strain identification and isolation of novel pathogens. Bacterial Diversity and Systematics. New York: Plenum Press, p. 275 - 295.
- RESENDE, D. C.; SPRICIGO, C. B. 2009. Custos de Implantação do Sistema APPCC: Um Caso da Indústria de Aditivos Alimentares. Revista Higiene Alimentar, janeiro/fevereiro, p. 28 - 33.

- RODRIGUES, W. C. 2004. Fatores que Influenciam no Desenvolvimento de Insetos. *Info Insetos*, v. 1, n.º 04, p. 1 - 4. Disponível em www.entomologistasbrasil.cjb.net
- RUIU, L. *et al.* 2006. Lethal and Sublethal Effects of *Brevibacillus laterosporus* on the Housefly (*Musca domestica*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*. n.º 118, p. 137 - 144.
- SÁ, M. A. R. *et al.* 2009. Avaliação da Qualidade Microbiológica dos Alimentos de Origem Animal sob Inspeção Municipal, no Período de janeiro/2000 a setembro/2006, no Município de Uberlândia, MG. *Revista Higiene Alimentar*, janeiro/fevereiro, p. 111 - 117.
- SALES, R. O. e PORTO, E.. 1999. Disseminação Bacteriana, Principais Patógenos e Higienização no Abate de Frangos: Uma Revisão. *Revista Científica de Produção Animal*. vol 1, n.º 02, p. 211 - 226.
- SANTOS, A. M. M. 2005. Monitoramento e controle de Moscas de Importância para a Saúde Pública em Municípios do Interior do Estado de São Paulo. Anais XII Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico Pragas Agroindustriais. Ribeirão Preto, SP.
- SBCTA – Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 1995. Boas Práticas de Fabricação para Empresas Processadoras de Alimentos. 4ª Edição. Campinas, SP, 24 p.
- SILVA, E. N. e DUARTE, A. 2002. *Salmonella enteritidis* em Aves: Retrospectiva no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, vol. 04, n.º 02, p. 85 - 100.
- SOUZA, L. H. L. 2006. A Manipulação Inadequada dos Alimentos: Fator de Contaminação. *Revista Higiene Alimentar*, vol. 20, n.º 146, p. 32 - 39.
- TAUBER, C. e TAUBER, M. 1981. Insect Seasonal Cycles: Genetics and Evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*. n.º 12, p. 281 - 308.
- UENO, H. M.; FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I. 2007. Distribuição Vertical e Sazonal de Anopheles (*Kerteszia*) em Ilha Comprida, SP. São Paulo: *Revista Saúde Pública*, vol. 41, n.º 02.
- WOLDA, H. 1988. Insect Seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics* n.º 19, p. 1 - 18.

APÊNDICE A - DADOS METEOROLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE TRIUNFO-RS

Período	N.º Moscas Capturadas	Índice Pluvio-métrico	Média Temp. Máxima	Média Temp. Mínima	Média Temp. Média	Amplitude Térmica Média	Média UR Máxima	Média UR Mínima	Média UR Média
1ª q jan 08	3625	31,9	32,4	19,9	25,4	12,5	81	53	68
2ª q jan 08	4366	78,7	28,5	18,5	22,7	10	82	65	74
1ª q fev 08	3163	82,8	29,5	18,2	23	11,3	86	65	77
2ª q fev 08	3655	4,7	29,9	19,9	24,1	10	88	64	78
1ª q mar 08	3099	39,0	29,8	18,8	23,7	11	84	61	74
2ª q mar 08	3889	40,6	29,9	18,5	23,4	11,4	84	57	71
1ª q abr 08	2204	94,7	27,1	15,7	20,7	11,4	87	57	73
2ª q abr 08	2227	3,5	24,5	13,6	18,4	10,9	93	67	82
1ª q mai 08	1184	121,0	20,4	11,2	15,5	9,2	92	70	83
2ª q mai 08	881	51,6	23,5	12,7	17,7	10,8	89	70	80
1ª q jun 08	815	92,0	18,4	9,7	13,4	8,7	93	74	85
2ª q jun 08	432	39,3	16,4	9,6	12,6	6,8	94	78	87
1ª q jul 08	101	11,1	22,9	13,2	17	9,7	93	69	83
2ª q jul 08	528	149,0	19,3	11,9	15,3	7,4	91	72	82
1ª q ago 08	626	69,1	20,2	10	14,4	10,2	89	67	80
2ª q ago 08	0	84,2	21,5	11	15,7	10,5	91	71	83
1ª q set 08	1619	148,8	19,9	10,6	14,7	9,3	86	65	77
2ª q set 08	0	18,4	22,4	11,9	16,7	10,5	85	58	73
1ª q out 08	599	88,8	24	14,2	18,5	9,8	86	63	76
2ª q out 08	681	130,3	24,3	16,1	19,7	8,2	91	70	81
1ª q nov 08	769	13,0	27,3	17,7	21,7	9,6	86	65	77
2ª q nov 08	753	7,5	28,6	15	21,7	13,6	80	55	67
1ª q dez 08	1482	113,9	28	17,1	21,7	10,9	86	61	74
2ª q dez 08	1575	52,0	30,5	18,7	23,8	11,8	82	56	68
1ª q jan 09	1643	99,8	29,1	17,6	22,8	11,5	87	66	78
2ª q jan 09	1564	72,6	30,2	18,8	24	11,4	87	64	76
1ª q fev 09	1120	34,1	31,3	17,4	23,8	13,9	83	56	71
2ª q fev 09	1527	87,8	29,9	20,7	24,6	9,2	91	75	82
1ª q mar 09	1642	55,9	29,3	19,8	23,8	9,5	90	74	83
2ª q mar 09	3424	7,6	29,1	18,1	22,7	11	88	63	78
1ª q abr 09	1683	8,0	27,8	16,1	21	11,7	86	60	75
2ª q abr 09	559	6,7	27,2	14,5	19,7	12,7	90	61	78
1ª q mai 09	276	53,2	25,3	13,7	18,5	11,6	89	62	78
2ª q mai 09	380	30,2	22,7	12,5	16,8	10,2	89	69	81
1ª q jun 09	226	12,3	17,6	7	11,8	10,6	89	64	80
2ª q jun 09	190	29,5	19,8	9,8	14,2	10	92	69	83
1ª q jul 09	114	44,1	18,5	7,7	12,6	10,8	90	71	82
2ª q jul 09	149	27,7	16,4	5,4	10,6	11	88	63	77
1ª q ago 09	80	176,9	20,5	10,3	14,9	10,2	92	72	83
2ª q ago 09	153	65,6	25,6	12,3	18,3	13,3	86	56	73
1ª q set 09	113	209,2	20,5	14,3	17	6,2	93	79	87
2ª q set 09	101	126,3	21,9	11,7	16,4	10,2	88	70	80

APÊNDICE B - DADOS METEOROLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO-RS

Período	N.º Moscas Capturadas	Índice Pluviométrico	Média Temp. Máxima	Média Temp. Mínima	Média Temp. Média	Amplitude Térmica Média	Média UR Máxima	Média UR Mínima	Média UR Média
1ª q out 08	613	126,30	21,7	12,3	16,4	9,4	84	60	73
2ª q out 08	832	225,40	23,6	15,1	18,5	8,5	89	67	79
1ª q Nov 08	443	235,40	26,5	15,5	20,1	11	83	56	71
2ª q Nov 08	156	2,00	28	14,8	20,5	13,2	68	41	56
1ª q dez 08	1295	46,60	27,2	15,3	20,4	11,9	78	47	64
2ª q dez 08	1065	26,00	30,8	17	22,9	13,8	72	42	59
1ª q jan 09	1172	46,80	26,7	15,3	20,4	11,4	82	57	71
2ª q jan 09	2089	47,70	27,8	16,6	21,2	11,2	81	57	72
1ª q fev 09	761	44,50	29,1	17,4	22,4	11,7	80	54	69
2ª q fev 09	780	110,90	27,9	18,4	22	9,5	88	68	79
1ª q mar 09	928	21,60	27,8	17,4	21,6	10,4	87	61	76
2ª q mar 09	1046	54,80	28,5	16,2	21,1	12,3	82	53	70
1ª q abr 09	689	3,60	28,2	14,9	20,3	13,3	78	42	63
2ª q abr 09	946	1,20	26,1	13,7	18,5	12,4	79	44	65
1ª q mai 09	911	105,70	23,7	11,9	16,6	11,8	82	48	67
2ª q mai 09	854	79,30	21,4	11,2	15	10,2	88	59	76
1ª q jun 09	834	16,60	15,9	5,4	9,5	10,5	89	50	72
2ª q jun 09	555	58,60	18,7	9	12,5	9,7	92	62	80
1ª q jul 09	425	107,10	16,5	8	11,5	8,5	84	62	75
2ª q jul 09	534	115,2	15,1	5,5	9,5	9,6	87	51	72
1ª q ago 09	216	186,40	19,8	9,9	14,1	9,9	90	64	79
2ª q ago 09	263	82,4	22	11,1	15,7	10,9	81	51	69
1ª q set 09	386	267,60	19,3	12,3	15,2	7	92	74	84
2ª q set 09	219	222,10	19,4	10,4	14,3	9	87	64	77
1ª q out 09	377	112,10	22,8	12,1	16,5	10,7	85	59	74
2ª q out 09	547	1,40	25,9	13,9	19,2	12	81	52	68
1ª q Nov 09	702	132,20	28,4	18,2	22,2	10,2	83	61	73
2ª q Nov 09	770	216,80	28,8	18,7	22,6	10,1	92	66	79
1ª q dez 09	732	91,50	27,2	16,5	20,9	10,7	83	58	72
2ª q dez 09	898	50,50	30,3	19,6	24	10,7	82	57	71

q = quinzena