

# INFLUÊNCIA DO CLIMA E DA COBERTURA DE SOLO NA MORTALIDADE DE *Cochliomyia hominivorax* (COQUEREL, 1858) (Diptera: Calliphoridae) E NA ATUAÇÃO DE SEUS INIMIGOS NATURAIS

## INFLUENCE OF THE CLIMATE AND OF THE COVERS OF SOIL IN THE MORTALITY OF *Cochliomyia hominivorax* (COQUEREL, 1858) (Diptera: Calliphoridae) AND IN THE PERFORMANCE OF THEIR NATURAL ENEMIES

José Ricardo de SOUZA<sup>1</sup>; Marcus Sandes PIRES<sup>2</sup>; Argemiro SANAVRIA<sup>3</sup>

1. Professor, Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil; 2. Doutorando em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil. [marcussandes@yahoo.com.br](mailto:marcussandes@yahoo.com.br)

3. Professor, Doutor, UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do clima e da cobertura vegetal na pupação e emergência de *C. hominivorax* e na atividade de seus inimigos naturais. Desta forma, experimentos foram desenvolvidos em duas estações climáticas; estação chuvosa (Janeiro a Março) e estação seca (Abril a Junho), com índices pluviométricos acumulados de 253,4mm e 49,2mm, respectivamente, em três tipos de cobertura de solo: vegetal, matéria orgânica e sem cobertura. Após distribuição randômica das larvas nos diferentes tratamentos, analisaram-se algumas das seguintes variáveis: mortalidade larval, número de pupas viáveis e inviáveis, aspecto das pupas inviáveis, percentuais de emergência e atividade predatória por inimigos naturais. Entre as duas estações climáticas, observou-se que a mortalidade larval (10,6%) ( $\chi^2=22,779$ ;  $P<0,0001$ ; chuvosa e seca) e pupal (18,6%) ( $\chi^2=5,117$ ;  $P=0,0308$ ; chuvosa e seca) foi maior na chuvosa. Dentre as coberturas de solo, observou-se menor número de pupas inviáveis em cobertura de matéria orgânica ( $\chi^2=13,901$ ;  $P=0,0003$ ; orgânica e vegetal;  $\chi^2=7,409$ ;  $P=0,0097$ ; orgânica e sem cobertura). Dentre as estações analisadas, observou-se maior percentual de emergência (61,9%) na estação seca ( $\chi^2=15,738$ ;  $P<0,0001$ ; chuvosa e seca) e menor emergência (12,6%) na cobertura vegetal, quando comparada aos demais tratamentos ( $\chi^2=15,278$ ;  $P<0,0001$ ; vegetal e sem cobertura;  $\chi^2=20,647$ ;  $P<0,0001$ ; vegetal e orgânica), sendo o percentual de emergência total de 54,6%. A atividade predatória por insetos foi maior ( $\chi^2=263,392$ ;  $P<0,0001$ ; chuva e seca) na estação chuvosa, em relação à estação seca. Precipitações pluviais elevadas, a cobertura vegetal no solo e a ação de inimigos naturais influenciaram negativamente a sobrevida de *C. hominivorax*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fatores extrínsecos. Calliphoridae. Mosca-da-bicheira.

### INTRODUÇÃO

*Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), díptero da família Calliphoridae é um inseto holometábolo, cuja fase parasitária acomete o homem, animais domésticos (GUIMARÃES et al., 1983) e também animais silvestres (DAVIS; ANDERSON, 1971). Historicamente, a distribuição de *C. hominivorax* estende-se desde o Sul da América do Norte, América Central e Ilhas do Caribe até norte da Chile, Argentina e Uruguai (GUIMARÃES; PAPAVERO, 1998). Contudo, hoje encontra-se erradicada nos Estados Unidos da América, México, Belize, Guatemala, El Salvador e Honduras, devido ao Programa de controle utilizando a técnica de esterilização de insetos (WYSS, 2000).

Miíases provocadas por este díptero ocorrem em todo o Brasil, sendo as regiões Sudeste, Centro-oeste e Nordeste as que apresentam maior número de notificações relacionadas à infestação em bovinos (HORN; ARTECHE, 1983).

O ciclo biológico deste ectoparasito possui quatro estágios, compreendendo as formas de adultos, ovos, larvas e pupas (LEITE, 2004). As formas adultas se alimentam de néctar e do exsudato das lesões presente nos animais (THOMAS; MANGAN, 1989). As fêmeas realizam postura ao redor de feridas recentes dos hospedeiros suscetíveis, em formato de massas compactas de até 300 ovos (OLIVEIRA, 1980). A partir da eclosão das larvas, que varia de 12 a 24 horas após a realização da postura, estas larvas permanecem de quatro a dez dias se alimentando do tecido animal até alcançarem seu desenvolvimento pleno (GUIMARÃES et al., 2001). Após este período abandonam o hospedeiro, caindo ao solo, aonde ocorre a muda para o estágio de pupa. O período pupal varia de sete e oito dias em temperatura de 27°C com 70% de umidade relativa (OLIVEIRA et al., 1978). A sobrevida dos adultos está em torno de quatro semanas, sob temperatura de 25°C e cerca de 70% de umidade relativa (LEITE, 2004).

Avaliando os efeitos das condições ambientais sobre os diferentes estágios do ciclo de *C. hominivorax*, Krafur e Hightower (1979) verificaram que o clima exerce influência sobre o número e a atividade da *C. hominivorax*. Constataram que a temperatura atuou como fator abiótico limitante para a sobrevivência das larvas, devido à dessecação. Além disso, Lindquist (1955) afirmou que as larvas passam por um estágio de pré-pupa, que pode durar até dois dias, ocasião em que ocorreu a predação por formigas.

Em relação ao estágio pupal, segundo Parmam (1945), a sobrevivência deste estágio foi influenciada negativamente por baixas temperaturas. Por outro lado, Rahn e Barger (1973) afirmaram que o subsolo com temperaturas a partir de 40°C comprometeu o desenvolvimento pupal. Spencer et al. (1981) sugeriram que a umidade do solo atua como fator de importância na sobrevivência das pupas, regulando desta maneira a densidade populacional da *C. hominivorax*. Além disso, Azevedo-Espin et al. (1985) constataram a presença de parasitóide (Hymenoptera: Chalcidoidea) em pupas de *C. hominivorax*, levantando a hipótese de seu parasitismo sobre este estágio de desenvolvimento.

Rahn e Barger (1973) constataram que os períodos de precipitação pluvial elevada foram seguidos por um aumento do número de casos de miíases, sendo observado que, em temperaturas extremamente elevadas, a atividade deste díptero diminuiu. Contudo, Oliveira et al. (1982) verificaram que os períodos chuvosos influenciaram negativamente o processo de captura dos insetos na fase adulta. Vale ressaltar outros fatores que influenciam negativamente a sobrevivência do estágio adulto deste díptero, como demonstrado por Baumhover et al. (1966), que identificaram formigas, lagartos e aves como possíveis predadores naturais deste estágio. Welch (1993) destacou também a atividade predatória promovida por gêneros de aranhas na fase adulta do inseto.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do clima e da cobertura do solo na pupação e emergência de *C. hominivorax*. Também foi investigada a diversidade e a abundância de predadores himenópteros e aracnídeos e a ocorrência de outros inimigos naturais, nas condições do estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização e período experimental

O estudo foi realizado na estação experimental de Parasitologia Veterinária W. O.

Neitz, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no Km 7 da BR 465, no município de Seropédica, (RJ), durante os meses de janeiro a junho de 1992. Foi estabelecido como “estação chuvosa” o período dos meses de janeiro a março e “estação seca”, o período dos meses de abril a junho. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação de Meteorologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária - Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), próxima à área experimental (latitude 22° 45' S, longitude 43° 42' W e altitude de 33 metros). Em relação aos dados meteorológicos obtidos durante o período experimental, pode-se observar que a “estação chuvosa”, o índice pluviométrico acumulado, a temperatura média e a umidade relativa média foram respectivamente, 253,4 mm, 27,6°C e 58,7%. Já na “estação seca”, observando-se as mesmas variáveis, constatou-se 49,2 mm, 23,3°C e 62,4%, respectivamente.

### Criação e Manutenção da colônia de *C. hominivorax*

Para a manutenção da colônia de *C. hominivorax*, foram obtidas larvas de terceiro ínstar, através de bovinos infestados naturalmente. Estas larvas foram acondicionadas em recipientes de vidro contendo serragem esterilizada, sendo estes vedados com papel filtro e armazenados em estufa B.O.D. a uma temperatura média de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar em torno de  $65 \pm 10\%$ . Após a emergência, os adultos foram transferidos para gaiolas teladas de 50 x 25 x 25 cm, onde eram alimentados com solução de mel na concentração de 10%, renovada diariamente (CRYSTAL, 1967).

### Obtenção de larvas de terceiro ínstar

Cerca de 72 horas após a exposição à luz ambiente, realizou-se a indução de postura utilizando substrato constituído por sangue citratado e carne magra, aquecido a 38°, exposto a uma fonte luminosa por 24 horas (SMITH, 1960). As fêmeas fecundadas realizavam suas posturas sobre suportes imersos parcialmente em placas de Petri contendo os substratos. Em seguida, com auxílio de uma lâmina, retiravam-se as massas das posturas que eram pesadas em balança eletrônica digital semi-analítica de precisão<sup>1</sup>. Posteriormente, as posturas eram alocadas em placa de Petri com papel filtro umedecido em solução salina a 0,9% por um período de seis a 24 horas, em temperatura ambiente para permitir a eclosão das larvas. Essas larvas de primeiro ínstar foram repassadas para meio de cultura, mantido a 37°C, constituído por 200 g de

\* Gehaka Bg 400 ®

carne moída, 74 mL de sangue citratado, 75 mL de água destilada e 1 mL de formol a 40%, para 0,4g de postura (SMITH, 1960). Após 48 horas, o meio de cultura, constituído por 400 g de carne moída, 397 mL de água destilada, 200 mL de sangue citratado e 2 mL de formol a 40% às larvas até que estas atingissem o terceiro instar. Estas larvas foram coletadas com o auxílio de uma pinça de dissecação, sendo posteriormente secas em papel filtro e pesadas balança eletrônica digital semi-analítica de precisão\*. Posteriormente, foram acondicionadas em pequenos frascos de vidro autoclavados, de acordo com o peso, para posterior distribuição randomizada nos diferentes tratamentos do experimento.

#### **Preparação das coberturas de solo**

Para a avaliação da influência do tipo de cobertura de solo na pupação e emergência, foram preparados 18 canteiros de 1,0 m<sup>2</sup>, em fôrmas de madeira. Os canteiros foram agrupados em seis fileiras seqüenciais com três tipos de coberturas de solo distribuídas ao acaso: cobertura vegetal (C.V.) constituída de *Brachiaria decumbens* sobre o solo (simulando área de pastagens); cobertura orgânica (C.O.), constituída por material fecal de bovino em processo de maturação (obtida de animal sem tratamento algum), ocupando toda a extensão do molde e com 3 cm de altura do solo (simulando área próximas aos estábulos) e a área sem cobertura (S.C.); desprovido de qualquer tipo de cobertura sobre o solo (simulando área descampada).

#### **Distribuição das larvas nas coberturas de solo**

Foram distribuídas randomicamente 10 larvas na área central dos quadrantes de cada cobertura (totalizando 40 larvas por tipo de cobertura de solo e 120 larvas/mês).

#### **Emergência das formas adultas**

Três dias após a distribuição das larvas nos diferentes tratamentos foram colocadas gaiolas teladas e de formato piramidal, com 1 m<sup>2</sup> de área de base e 70 cm de altura, acopladas perfeitamente às fôrmas de madeira para permitir a coleta dos adultos. Estes eram regularmente coletados, sexados e observados quanto a presença de parasitóides, sendo posteriormente fixados em álcool 70%.

#### **Coleta das pupas e larvas mortas**

Com auxílio de pá e peneira de malha 4 x 4 mm e 60 cm de diâmetro amostras de solo eram retiradas e peneiradas para a coleta de pupa, ou larvas mortas, sendo este procedimento foi realizado em cada quadrante de suas respectivas coberturas.

As pupas coletadas foram classificadas como inviáveis (maceradas, malformadas, fungadas ou lesionadas) e emergidas. Os valores referentes às pupas ausentes foram obtidos através da subtração do total de pupas e larvas coletadas, do total de larvas distribuídas em cada cobertura. A mortalidade total para cada tratamento foi estimada pelo somatório do número de pupas inviáveis e do número de larvas mortas. As perdas totais foram obtidas através do somatório dos valores de mortalidade total e de pupas não encontradas (ausentes).

#### **Levantamento dos inimigos naturais**

Foram coletados todos os artrópodes que exerciam algum tipo de atividade predatória ou hiperparasitismo nas larvas, pupas ou adultos, no decorrer das coletas; sendo posteriormente fixados em álcool 70%. Nas pupas inviáveis, promoveu-se a realização de cultivo em placa de petri, contendo meio de crescimento microbiano constituído de ágar-sabourad e dextrose, para confirmação diagnóstica de contaminação microbiana. Essas pupas foram analisadas no Departamento de Microbiologia do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

#### **Análise estatística**

Utilizou-se o teste não-paramétrico, Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância para verificar diferenças entre os tratamentos e períodos climáticos nas seguintes variáveis: mortalidade larval, número de pupas inviáveis e viáveis, pupas ausente (não encontradas ao longo das coletas), mortalidade larval e total (pupas inviáveis e mortalidade larval), perdas totais (pupas ausentes e mortalidade total), percentuais de emergência (total e entre os sexos), e atividade predatória exercida por insetos aos diferentes estágios da mosca. Dentre os grupos de tratamentos que apresentaram diferença estatística pelo teste, promoveu-se nova análise, de forma pareada entre os valores testados, através de uma tabela de contingência 2x2. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa de análises estatísticas Biostat 2.0 (AYRES, 2000).

### **RESULTADOS**

Pode-se constatar que não houve diferença ( $\chi^2=0,46$ ; GL=1; P=0,5466) entre o percentual de pupas coletadas nas duas estações climáticas observadas, demonstrando, desta forma, não haver divergência entre coletas ao longo do estudo (Tabela 1). Entretanto, o percentual de pupas coletadas no ambiente com cobertura vegetal foi

inferior ao observado nos outros tipos de coberturas de solo ( $\chi^2=41,119$ ; GL=1;  $P<0,0001$  para cobertura vegetal e sem cobertura;  $\chi^2=28,065$ ; GL=1;  $P<0,0001$  para cobertura vegetal e orgânica). A estação chuvosa apresentou maior percentual de mortalidade larval, com 10,6% (n=360) ( $\chi^2=22,779$ ; GL=1;  $P<0,0001$ ) e de pupas inviáveis com percentual de 18,6% (n=360) ( $\chi^2=5,117$ ; GL=1;  $P=0,0308$ ), obtendo maior mortalidade total, com 29,2% (n=360) ( $\chi^2=22,881$ ; GL=1;  $P<0,0001$ ). Da mesma forma, as perdas totais foram mais expressivas na estação chuvosa e na cobertura vegetal ( $\chi^2=5,486$ ; GL=1;  $P=0,0234$  para chuva e

seca;  $\chi^2=56,997$ ; GL=1;  $P<0,0001$  para cobertura vegetal e sem cobertura;  $\chi^2=67,743$ ; GL=1;  $P<0,0001$  para cobertura vegetal e orgânica). Nas áreas com cobertura orgânica observou-se menor percentual de pupas inviáveis ( $\chi^2=13,901$ ; GL=1;  $P=0,0003$  para cobertura orgânica e vegetal;  $\chi^2=7,409$ ; GL=1;  $P=0,0097$  para a cobertura orgânica e sem cobertura), sendo a estação chuvosa com 9,2% (n=120) em relação às demais coberturas de solo ( $\chi^2=9,72$ ; GL=1;  $P=0,0032$  para cobertura orgânica e vegetal;  $\chi^2=8,004$ ; GL=1;  $P=0,008$  para cobertura orgânica e sem cobertura).

**Tabela 1.** Número de pupas coletadas, ausentes e inviáveis, mortalidade larval, mortalidade total e perdas totais de *C. hominivorax*, em três tipos de coberturas de solos e na estação chuvosa e seca do ano, Seropédica, RJ. (n = 120 para cada cobertura de solo).

Estação	Cobertura do solo	Pupas coletadas	Pupas ausentes	Mortalidade larval	Pupas inviáveis	Mortalidade total	Perdas Totais
Chuvosa	S.C. <sup>1</sup>	80 <sup>aA</sup> 66,8%	30 <sup>bA</sup> 24,9%	10 <sup>aA</sup> 8,3%	27 <sup>aA</sup> 22,5%	37 <sup>abA</sup> 30,8%	67 <sup>aA</sup> 55,8%
	C.V. <sup>2</sup>	43 <sup>bA</sup> 35,8%	61 <sup>aA</sup> 50,9%	16 <sup>aA</sup> 13,3%	29 <sup>aA</sup> 24,2%	45 <sup>aA</sup> 37,5%	106 <sup>bA</sup> 88,3%
	C.O. <sup>3</sup>	79 <sup>aA</sup> 65,8%	29 <sup>bA</sup> 24,2%	12 <sup>aA</sup> 10,0%	11 <sup>bA</sup> 9,2%	23 <sup>bA</sup> 19,2%	52 <sup>aA</sup> 43,3%
	$\chi^2$ (2GL*) (P)**	30,071 <0,0001	24,825 <0,0001	1,648 0,4388	10,71 0,0047	10,003 0,0067	55,253 <0,0001
Seca	S.C. <sup>1</sup>	85 <sup>aA</sup> 70,8%	32 <sup>bA</sup> 26,7%	3 <sup>aA</sup> 2,5%	14 <sup>aB</sup> 11,7%	17 <sup>abB</sup> 14,2%	49 <sup>aB</sup> 40,8%
	C.V. <sup>2</sup>	52 <sup>bA</sup> 43,3%	64 <sup>aA</sup> 53,3%	4 <sup>aB</sup> 3,3%	21 <sup>aA</sup> 17,5%	25 <sup>aB</sup> 20,8%	89 <sup>bB</sup> 74,2%
	C.O. <sup>3</sup>	74 <sup>aA</sup> 61,7%	46 <sup>bA</sup> 38,3%	0 <sup>aB</sup> 0,0%	10 <sup>aA</sup> 8,3%	10 <sup>bB</sup> 8,3%	56 <sup>aA</sup> 46,7%
	$\chi^2$ (2GL*) (P)**	19,398 <0,0001	20,133 <0,0001	3,788 0,1505	4,724 0,0942	7,597 0,0224	30,607 <0,0001
Chuvosa	Subtotal	202 <sup>A</sup> 56,1%	120 <sup>A</sup> 33,3%	38 <sup>A</sup> 10,6%	67 <sup>A</sup> 18,6%	105 <sup>A</sup> 29,2%	225 <sup>A</sup> 62,5%
	Subtotal	211 <sup>A</sup> 58,6%	139 <sup>A</sup> 38,6%	7 <sup>B</sup> 1,9%	45 <sup>B</sup> 12,5%	52 <sup>B</sup> 14,4%	194 <sup>B</sup> 53,9%
Seca	Subtotal	211 <sup>A</sup> 58,6%	139 <sup>A</sup> 38,6%	7 <sup>B</sup> 1,9%	45 <sup>B</sup> 12,5%	52 <sup>B</sup> 14,4%	194 <sup>B</sup> 53,9%
	$\chi^2$ (1GL*) (P)**	0,460 0,5466	2,177 0,1622	22,779 <0,0001	5,117 0,0308	22,881 <0,0001	5,486 0,0234

Valores seguidos de mesma letra, maiúscula para épocas do ano e minúsculas para cobertura do solo, não diferem estatisticamente pelo Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância. \*GL= Grau de liberdade; \*\* valor calculado de (P); <sup>1</sup>S.C= Sem cobertura, <sup>2</sup>C.V= Cobertura vegetal, <sup>3</sup>C.O = Cobertura orgânica.

Os aspectos de inviabilidade pupal observados foram mais expressivos na estação chuvosa conforme valores descritos na Tabela 2

( $\chi^2=8,643$ ; GL=1;  $P=0,005$ ). Dentre estes aspectos observados nas pupas inviáveis constatou-se que as caracterizadas como maceradas e mumificada foram

mais observadas na estação chuvosa ( $\chi^2=8,699$ ; GL=1; P=0,0069 para maceradas e  $\chi^2=8,296$ ; GL=1; P=0,0117 para mumificadas). Contudo, independente da estação e da cobertura de solo, observou-se que as pupas caracterizadas como lesionadas, apresentaram maior percentual entre as demais ( $\chi^2=65,625$ ; GL=1; P<0,0001 para lesionadas e maceradas;  $\chi^2=101,999$ ; GL=1; P<0,0001 para lesionadas e fungadas;  $\chi^2=108,78$ ; GL=1; P<0,0001 para lesionadas e deformadas;

$\chi^2=92,484$ ; GL=1; P<0,0001 para lesionadas e mumificadas). Destaca-se que independente da estação do ano, as pupas inviáveis foram menos observadas na cobertura orgânica ( $\chi^2=13,901$ ; GL=1; P=0,0003 para cobertura orgânica e cobertura vegetal;  $\chi^2=7,409$ ; GL=1; P=0,0097 para cobertura orgânica e sem cobertura). Dentre os outros aspectos morfológicos observados, destaque apenas para as pupas mumificadas, com ocorrência somente na estação chuvosa.

**Tabela 2.** Pupas inviáveis de *C. hominivorax*, caracterizadas como maceradas, mumificadas, deformadas, fungadas e lesionadas em três coberturas de solo e em duas estações do ano, Seropédica, RJ.

Estação	Cobertura do solo	Pupas inviáveis					$\chi^2$ 4GL*	(P)**	Total 100,0%
		Mac. <sup>4</sup>	Mum. <sup>5</sup>	Def. <sup>6</sup>	Fun. <sup>7</sup>	Les. <sup>8</sup>			
Chuvosa	S.C. <sup>1</sup>	7 25,9%	4 14,8%	0 0,0%	0 0,0%	16 59,3%	-	-	27
	C.V. <sup>2</sup>	5 17,2%	3 10,3	0 0,0%	1 3,4%	20 69,0%	-	-	29
	C.O. <sup>3</sup>	3 27,3%	1 9,1%	1 9,1%	3 27,3%	3 27,3%	-	-	11
Seca	S.C. <sup>1</sup>	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	14 100,0%	-	-	14
	C.V. <sup>2</sup>	3 14,3%	0 0,0%	2 9,5%	1 4,8%	15 4,8%	-	-	21
	C.O. <sup>3</sup>	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	10 100,0%	-	-	10
Chuvosa	Subtotal	15 <sup>ba</sup> 22,4%	8 <sup>bcA</sup> 11,9%	1 <sup>da</sup> 1,5%	4 <sup>cdA</sup> 6,0%	39 <sup>aA</sup> 58,2%	86,68	<0,0001	67 <sup>A</sup>
Seca	Subtotal	3 <sup>bb</sup> 6,7%	0 <sup>bb</sup> 0,0%	2 <sup>ba</sup> 4,4%	1 <sup>ba</sup> 2,2%	39 <sup>aA</sup> 86,7%	156,94	<0,0001	45 <sup>B</sup>
	$\chi^2$ (1GL*)	8,699	8,296	0,338	1,841	0	-	-	8,643
	(P)**	0,0069	0,0117	1	0,3657	1	-	-	0,005

Valores seguidos de mesma letra, maiúscula para épocas do ano e minúsculas para aspectos das pupas inviáveis, não diferem estatisticamente pelo Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância. \*GL= Grau de liberdade; \*\* Valor calculado de (P); <sup>1</sup>S.C.= Sem cobertura; <sup>2</sup>C.V.= Cobertura vegetal; <sup>3</sup>C.O.= Cobertura orgânica; <sup>4</sup>Mac.=Maceradas; <sup>5</sup>Mum.= Mumificadas; <sup>6</sup>Def.= Deformadas; <sup>7</sup>Fun.=Fungadas; <sup>8</sup>Les.= Lesionadas.

O percentual de emergência total foi de 54,6% (n=720), sendo observado o maior valor na estação seca, com 61,9% (n=360)( $\chi^2=15,738$ ; GL=1; P<0,0001)(Tabela 3). Observou-se diferença estatística entre a emergência dos indivíduos e a cobertura de solo utilizada, sendo a área de cobertura vegetal, com menor percentual de emergência ( $\chi^2=15,278$ ; GL=1; P<0,0001 para

cobertura vegetal e sem cobertura;  $\chi^2=20,647$ ; GL=1; P<0,0001 para cobertura vegetal e cobertura orgânica). Observou-se menor percentual de emergência durante a estação chuvosa com 8,1% (n=360), em cobertura vegetal ( $\chi^2=18,899$ ; GL=1; P<0,0001 para cobertura vegetal e sem cobertura;  $\chi^2= 21,294$ ; GL=1; P<0,0001 para cobertura vegetal e cobertura orgânica).

**Tabela 3.** Emergência de *C. hominivorax* em três tipos de coberturas de solos e na estação chuvosa e seca do ano, Seropédica, RJ. (n = 360 para cada estação).

Estação	Cobertura do solo			$\chi^2(2GL^*)$	(P)**	Emergência por Estação
	S.C. <sup>1</sup>	C.V. <sup>2</sup>	C.O. <sup>3</sup>			
Chuvosa	69 <sup>aA</sup> 19,2%	29 <sup>bB</sup> 8,1%	72 <sup>aA</sup> 20,0%	24,141	<0,0001	170 <sup>B</sup> 47,2%
Seca	77 <sup>aA</sup> 21,4%	62 <sup>aA</sup> 17,2%	84 <sup>aA</sup> 23,3%	4,284	0,1174	223 <sup>A</sup> 61,9%
$\chi^2(1GL^*)$	0,550	13,698	1,178	-	-	15,738
(P)**	0,5164	0,0003	0,3197	-	-	<0,0001
Emergência por Cobertura	146 <sup>a</sup> 20,3%	91 <sup>b</sup> 12,6%	156 <sup>a</sup> 21,7%	22,862	<0,0001	393 54,6%

Valores seguidos de mesma letra, maiúscula para épocas do ano e minúsculas para cobertura do solo, não diferem estatisticamente pelo Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância, \*GL= Grau de liberdade, \*\* Valor calculado de (P); <sup>1</sup>S.C= Sem cobertura, <sup>2</sup>C.V= Cobertura vegetal, <sup>3</sup>C.O = Cobertura orgânica.

Dos 393 adultos coletados, 53,7% foram fêmeas e 46,3%, machos, obtendo-se uma razão sexual de 1,2 (Tabela 4). Durante todo o estudo, observou-se que o número de fêmeas foi levemente superior em relação ao número de machos, sendo mais acentuado esta diferença percentual, nas coletas realizadas na estação seca em cobertura vegetal ( $\chi^2=6,323$ ; GL=1; P=0,0196), refletindo no percentual final entre machos e fêmeas coletados

( $\chi^2=4,280$ ; GL=1; P=0,0458). Contudo, não houve diferença estatística entre os valores observados entre as demais coberturas de solo, nas duas estações do ano ( $\chi^2=1,836$ ; GL=2; P=0,3992 e  $\chi^2=1,717$ ; GL=1; P=0,2558). Ao longo das três coberturas de solo, a razão sexual manteve-se praticamente a mesma, tanto em relação à época do ano, quanto ao tipo de cobertura de solo.

**Tabela 4.** Emergência de fêmeas e machos de *C. hominivorax* em três tipos de coberturas de solos e na estação chuvosa e seca do ano, Seropédica, RJ.

Estação	Cobertura do solo	Sexo		Total 100,0%	$\chi^2(1GL^*)$	(P)**	Razão sexual
		Fêmea	Macho				
Chuvosa	S.C. <sup>1</sup>	38 <sup>aA</sup> 55,1%	31 <sup>aA</sup> 44,9%	69	1,420	0,307	1,2
	C.V. <sup>2</sup>	15 <sup>aA</sup> 51,7%	14 <sup>aA</sup> 48,3%	29	0,069	1	1,1
	C.O. <sup>3</sup>	36 <sup>aA</sup> 50,0%	36 <sup>aA</sup> 50,0%	72	0,0	1	1,0
	$\chi^2(2GL^*)$	0,369	0,369				
	(P)**	0,8315	0,8315				
Seca	S.C. <sup>1</sup>	42 <sup>aA</sup> 54,5%	35 <sup>aA</sup> 45,5%	77	1,273	0,3336	1,2
	C.V. <sup>2</sup>	38 <sup>aA</sup> 61,3%	24 <sup>aA</sup> 38,7%	62	6,323	0,0196***	1,6
	C.O. <sup>3</sup>	42 <sup>aA</sup> 50,0%	42 <sup>aA</sup> 50,0%	84	0,0	1	1,0
	$\chi^2(2GL^*)$	1,836	1,836				
	(P)**	0,3992	0,3992				

Chuvosa	Subtotal	89 <sup>aA</sup> 52,4%	81 <sup>aA</sup> 47,6%	170	0,753	0,4477	1,1
Seca	Subtotal	122 <sup>aA</sup> 54,7%	101 <sup>aA</sup> 45,3%	223	3,955	0,0582	1,2
	$\chi^2$ (1GL*) (P)**	0,215 0,7174	0,215 0,7174				
Total		211 53,7%	182 46,3%	393	4,28	0,0458***	1,2

Valores seguidos de mesma letra, maiúscula para épocas do ano e minúsculas para cobertura do solo, não diferem estatisticamente pelo Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância, \*GL= Grau de liberdade; \*\* Valor calculado de (P); \*\*\*Diferença estatística observada entre os valores dos gêneros (macho e fêmea) através do Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância; <sup>1</sup>S.C= Sem cobertura, <sup>2</sup>C.V= Cobertura vegetal, <sup>3</sup>C.O= Cobertura orgânica.

Avaliando-se a atividade predatória exercida por espécies de Hymenoptera e aracnídeos, nas diferentes fases do ciclo de *C. hominivorax*, observou-se diferença estatística ( $\chi^2= 263,392$ ; GL=1; P<0,0001) entre as duas estações avaliadas, com maiores ocorrências de atividade predatória na

estação chuvosa (Tabela 5). Em relação ao tipo de cobertura de solo, observou-se o menor percentual de atividade predatória na cobertura orgânica ( $\chi^2= 19,779$ ; GL=1; P<0,0001 para cobertura orgânica e cobertura vegetal;  $\chi^2= 13,275$ ; GL=1; P=0,0004 para cobertura orgânica e sem cobertura).

**Tabela 5.** Insetos encontrados exercendo atividade predatória nas diferentes fases do ciclo biológico de *C. hominivorax*, em três tipos de coberturas de solos e na estação chuvosa e seca do ano, Seropédica, RJ.

Estação	Cobertura do solo			$\chi^2$ (2GL*)	(P)**	Total
	S.C. <sup>1</sup>	C.V. <sup>2</sup>	C.O. <sup>3</sup>			
Chuvosa	99 <sup>aA</sup> 31,3%	98 <sup>aA</sup> 31,0%	63 <sup>bA</sup> 19,9%	13,366	0,0013	260 <sup>A</sup> 82,3%
Seca	17 <sup>abB</sup> 5,4%	28 <sup>bB</sup> 8,9%	11 <sup>aB</sup> 3,5%	8,464	0,0145	56 <sup>B</sup> 17,7%
$\chi^2$ (1GL*) (P)**	70,997 < 0,0001	48,573 < 0,0001	41,386 < 0,0001			263,392 < 0,0001
Total	116 <sup>a</sup> 36,7%	126 <sup>a</sup> 39,9%	74 <sup>b</sup> 23,4%	21,684	< 0,0001	316 100,0%

Valores seguidos de mesma letra, maiúscula para épocas do ano e minúsculas para cobertura do solo, não diferem estatisticamente pelo Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância, \*GL= Grau de liberdade; \*\* Valor calculado de (P); <sup>1</sup>S.C= Sem cobertura, <sup>2</sup>C.V= Cobertura vegetal, <sup>3</sup>C.O= Cobertura orgânica.

Dentre os insetos observados exercendo atividade predatória nas diferentes fases do ciclo biológico de *C. hominivorax*, observou-se formigas da ordem Hymenoptera, destacando os seguintes gêneros: *Labidus* sp., *Nomamyrmex* sp., *Solenopsis* sp. e *Dolichoderus* sp. (Tabela 6). Da mesma forma, observaram-se aracnídeos da família Zooriidae exercendo atividade predatória na fase adulta de *C. hominivorax*. Em relação à estação do ano, o gênero *Solenopsis* sp. foi o mais observado (38,8%) na

estação chuvosa ( $\chi^2=18,477$ ; GL=1; P<0,0001 para *Solenopsis* sp. e *Labidus* sp.;  $\chi^2=32,308$ ; GL=1; P<0,0001 para *Solenopsis* sp. e *Nomamyrmex* sp.;  $\chi^2=19,377$ ; GL=1; P<0,0001 para *Solenopsis* sp. e *Dolichoderus* sp.;  $\chi^2=109,204$ ; GL=1; P<0,0001 para *Solenopsis* sp. e Zooriidae). Contudo, *Solenopsis* sp., *Dolichoderus* sp., e *Labidus* sp., não foi observada diferença entre as suas ocorrências durante a estação seca ( $\chi^2=1,204$ ; GL=2; P<0,5476).

**Tabela 6.** Ocorrência de himenópteros e aracnídeos executando atividade predatória sobre larvas e adultos de *C. hominivorax*, em três tipos de coberturas de solos e na estação chuvosa e seca do ano, Seropédica, RJ.

Estação	Cobertura do solo	Hymenoptera				Arac. <sup>8</sup>	$\chi^2$ (4GL*)	(P)**	Total 100,0%
		Lab. <sup>4</sup>	Nom. <sup>5</sup>	Sol. <sup>6</sup>	Dol. <sup>7</sup>	Zoo. <sup>9</sup>			
Chuvosa	S.C. <sup>1</sup>	21 21,2%	27 27,3%	34 34,3%	17 17,2%	0 0,0%	-	-	99
	C.V. <sup>2</sup>	26 26,5%	13 13,3%	32 32,7%	23 23,5%	4 4,1%	-	-	98
	C.O. <sup>3</sup>	9 14,3%	3 4,8%	35 55,6%	15 23,8	1 1,6%	-	-	63
Seca	S.C. <sup>1</sup>	2 11,8%	1 5,9%	6 35,3%	8 47,1%	0 0,0%	-	-	17
	C.V. <sup>2</sup>	10 35,7%	3 10,7%	5 17,9%	5 17,9%	5 17,9%	-	-	28
	C.O. <sup>3</sup>	1 9,1%	3 27,3	2 18,2%	5 45,5%	0 0,0%	-	-	11
Chuvosa	Subtotal	56 <sup>b</sup> 21,5%	43 <sup>b</sup> 16,5%	101 <sup>a</sup> 38,8%	55 <sup>b</sup> 21,2%	5 <sup>c</sup> 1,9%	113,365	<0,0001	260
Seca	Subtotal	13 <sup>ab</sup> 23,2%	7 <sup>b</sup> 12,5%	13 <sup>ab</sup> 23,2%	18 <sup>a</sup> 32,1%	5 <sup>b</sup> 8,9%	10,152	0,038	56

Valores na mesma linha seguidos de mesma letra, não diferem estatisticamente pelo Teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) a 5% de significância, \*GL= Grau de liberdade; \*\* Valor calculado de (P); <sup>1</sup>S.C= Sem cobertura; <sup>2</sup>C.V= Cobertura vegetal; <sup>3</sup>C.O = Cobertura orgânica; <sup>4</sup>Lab.= *Labidus* sp.; <sup>5</sup>Nom.= *Nomamyrmex* sp.; <sup>6</sup>Sol.= *Solenopsis* sp.; <sup>7</sup>Dol.= *Dolichoderus* sp.; <sup>8</sup>Arac.= Arachnida; <sup>9</sup>Zoo.= Zooriidae.

## DISCUSSÃO

Em relação às coletas de pupas inviáveis, pode-se observar menor percentual obtido em áreas com cobertura orgânica, demonstrando que, provavelmente, os locais próximo aos estábulos que comportem acúmulo de matéria orgânica (esterco), sejam mais satisfatórios ao desenvolvimento pupal nesta espécie de díptero.

Pupas com aspecto de maceradas, provavelmente foram proveniente de larvas lesionadas por predadores e que conseguiram passar para o estágio de pré-pupa e pupa, morrendo em seguida, ou devido à contaminação de microrganismos durante a metamorfose. Além disso, podem ter sido afetadas pela umidade do subsolo, pois o maior número de pupas maceradas foi encontrado na “estação chuvosa”, enquanto somente três foram encontradas durante a “estação seca”. Observação semelhante foi descrita por Parman (1945), afirmando que a adição de água até o ponto de saturação em substratos secos e frente a baixas temperaturas comprometeu a sobrevivência das pupas. Esses resultados sugerem que na “estação chuvosa” as condições do habitat

encontraram-se mais desfavoráveis ao desenvolvimento pupal.

Quanto às pupas mumificadas, após a avaliação, não se identificou qualquer microorganismo associado, supondo-se que a morte dos embriões nas pupas ocorreu sob condições assépticas, ainda durante o desenvolvimento pupal. Realizando-se a cultura em meio específico para fungos das pupas inviáveis, conseguiu-se identificar a presença de *Aspergillus* sp. em 4,5%, sendo 3,6% na estação chuvosa e 0,9% na estação seca. Nunes et al. (2002) observaram o efeito deletério de cepas de *Aspergillus flavus* em larvas de terceiro instar de *Musca domestica*, diminuindo o percentual de emergência dos indivíduos tratados. Não se constatou a presença de quaisquer parasitóides associados às pupas emergidas ou lesionadas. Todavia, Azeredo-Espin et al. (1985) identificaram a presença de Hymenoptera da família Chalcidoidea em pupas da *C. hominivorax* no estado de São Paulo, Brasil.

Em relação à maior emergência na estação seca, os resultados deste estudo são semelhantes com o estudo de flutuação sazonal realizado por Oliveira et al. (1982) no estado do Rio de Janeiro,

Brasil, que constataram menor captura da *C. hominivorax* nos meses em que houve elevada precipitação pluvial. Por outro lado, esta influência foi contestada por Krafus (1985), afirmando que a precipitação pluvial entre outros parâmetros climáticos, não apresentou correlação significativa na incidência da *C. hominivorax* nas regiões semi-áridas e subtropicais do estado do Texas, nos Estados Unidos. Estudos realizados por Wiegand et al. (1991) no Rio Grande do Sul, no município de Capão Leão, concluíram que o pico populacional de *C. hominivorax* esteve influenciado principalmente pela alta temperatura média.

Durante a “estação chuvosa”, a massa vegetal de *Brachiaria decumbens* nas áreas de cobertura vegetal apresentou-se mais desenvolvida, com altura média de 40 cm contra 20 cm de altura média “estação seca”, fato que pode ter favorecido o surgimento de agentes biológicos em busca de alimentos e proteção, tais como os predadores naturais. Estes agentes contribuíram negativamente para sobrevivência da *C. hominivorax*, pois na “estação chuvosa” observou-se maior número de espécies de formigas nos substratos, coincidindo com o maior número de larvas mortas. Os valores percentuais reduzidos de pupas coletadas na área de cobertura vegetal, observados no presente estudo, também podem estar associado a atividade predatória mais intensa neste tipo de ambiente. Este resultado foi semelhante ao obtido por Lindquist (1955), que afirmou que 5 a 20% das larvas são destruídas por ação predatória de formigas,

influenciando na redução do número da *C. hominivorax* na natureza. Estes resultados são reforçados por Baumhover (1966), que atribuiu a predação de larvas de terceiro ínstar não somente às formigas, mas também aos pássaros e lagartos. Sobre a razão sexual, Lima (1996) observou a relação de 1:1 (fêmeas e machos) de *C. hominivorax* em criação de laboratório, corroborando o presente estudo. Durante a emergência de formas adultas da *C. hominivorax*, observou-se à presença de aracnídeos da família Zooriidae, realizando atividade predatória. Com relação à atividade predatória sobre *C. hominivorax*, Welch (1993), no Sul do México, atribui 4,5% das mortes na fase adulta por aracnídeos, identificando 12 gêneros realizando predação da *C. hominivorax*, sendo as espécies de maior importância: *Nephila clavipes*, *Eriophora ravilla*, *Neoscona oaxacensis* e *Leucauge* spp.

## CONCLUSÃO

O alto índice de precipitação pluviométrica associado à presença de cobertura vegetal constituída de *Brachiaria decumbens* propiciaram a formação de um microclima facilitador para ação de agentes patogênicos, microorganismo e predadores naturais, influenciando negativamente o desenvolvimento de estágios biológicos nas diferentes fases do ciclo de *C. hominivorax*, reduzindo o percentual de emergência.

---

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate her influences of the climate and of the plant cover in the pupation and emergency of *C. hominivorax* and in their natural enemies' activity. Experiments were developed in two climatic season; rainy season (January to March) and dry season (April to June), with indexes accumulated pluvial precipitations of 253,4mm and 49,2mm, respectively, in three types of soil cover: plant, organic matter and without any cover. After distribution randomic of the larvae in the different treatments, some of the following variables were analyzed: larval mortality, number of viable and not viable pupae, aspect of the not viable pupae, percentage of emergency and predatory activity by natural enemies. Among the two climatic season, it was observed that the larval mortality (10,6%) ( $\chi^2=22,779$ ,  $P<0,0001$ ; rainy and dry) and pupal (18,6%) ( $\chi^2=5,117$ ,  $P=0,0308$ ; rainy and dry) it was larger in the rainy. Among the soil cover, smaller number of not viable pupas was observed in cover of organic matter ( $\chi^2=13,901$ ,  $P=0,0003$ ; organic and plant cover;  $\chi^2=7,409$ ,  $P=0,0097$ ; organic and without any cover). Among the analyzed seasons, it was observed larger percentage of emergency (61,9%) in the station it dries ( $\chi^2=15,738$ ;  $P<0,0001$ ; rainy and dry) and smaller emergency (12,6%) in the plant cover, when compared to the other treatments ( $\chi^2=15,278$ ;  $P<0,0001$ ; plant cover and without any cover;  $\chi^2=20,647$ ;  $P<0,0001$ ; plant cover and organic), being the percentage of total emergency of 54,6%. The predatory activity for insects was larger ( $\chi^2=263,392$ ;  $P<0,0001$ ; rainy and dry) in the rainy season, in relation to season dry. Elevated pluvial precipitations, the plant cover in the soil and the natural enemies' action influenced the survival of *C. hominivorax* negatively.

**KEYWORDS:** Extrinsic factors. Calliphoridae. Screwworm.

---

**REFERÊNCIAS**

- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; DOS SANTOS, A. A. S. **BioEstat 2.0 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Tefé, 2005. 272 p.
- AZEREDO-ESPIN, A. M. L.; SILVEIRA, G. A. R.; PAVAN, C. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 826-827, 1985.
- BAUMHOVER, A. H. Eradication of the screwworm fly. **Journal of the American Medical Association**, v. 196, n. 3, p. 240-248, 1966.
- CRYSTAL, M. M. Tethered flight of screwworm flies, *Cochliomyia hominivorax*: effect of age and sex. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 70, n. 5, p. 702-706, 1977.
- DAVIS, J. W.; ANDERSON, R. L. **Parasitic Diseases of Wild Animals**. Ames: Iowa State University Press, 1971. 364 p.
- GUIMARÃES, J. H.; PAPAVERO, N.; PRADO, A. P. As miíases na região Neotropical (Identificação, Biologia, Bibliografia). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 1, n. 4, p. 239-416, 1983.
- GUIMARÃES, J. H.; PAPAVERO, N. Myiasis caused by obligatory parasites. In: GUIMARÃES, J. H.; PAPAVERO, N. **Myiasis in Man and Animals in the Neotropical Region**. – Bibliographic Database. São Paulo: Editora Plêiade, p. 97-116, 1998.
- GUIMARÃES, J. H. Diptera. In: GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; BARROS-BATTESTI, D. M. **Ectoparasitos de importância veterinária**. São Paulo, Plêiade, 2001. p. 105-130.
- HORN, S. C.; ARTECHE, C. C. P. **Carrapato, berne e bicheira no Brasil**. Inquérito Secretaria de Defesa Sanitária Animal do Ministério da Agricultura. Brasília – DF. 1983. 83p.
- KRAFSUR, E. S. Screwworm, *Cochliomyia hominivorax*, eradication in Texas: effects of climate and strains of sterile flies. **Entomologia Experimentalis et Applicata** v. 37, n. 3, p. 297-305, 1985.
- KRAFSUR, E. S.; HIGHTOWER, B. G. Field tests of sterile screwworm flies, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae), against natural populations in three coastal areas of Mexico. **Journal Medical Entomology**, Flórida, v. 16, n. 1, p. 33-42, 1979.
- LEITE, A. C. R. Biologia e controle de *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, suplemento 1, p. 116-117, 2004.
- LIMA, M. A. M. **Aspectos de biologia de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) em estudo comparativo das miíases provocadas por *L. cuprina* e *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858)(Diptera: Calliphoridae) em ovinos experimentalmente infestados**. 1996. 115f. Dissertação (Mestrado em ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1996.
- LINDQUIST, A. W. The use of gama radiaton for control on eradication of the screwworm. **Journal Economic Entomology**, Califórnia, v. 48, n. 4, p. 467-469, 1955.
- NUNES, M. S.; COSTA, G. L.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; SOUZA, E. Avaliação *in vitro* dos fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium coryphilum* em larvas de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Parasitología Latiamericana**, Santiago, v. 57, n. 3-4, p. 134-140, 2002.

OLIVEIRA, C. M. B. Influência da temperatura e da umidade relativa do ar na evolução das pupas de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858). **Arquivo da Faculdade de Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v. 6, p. 35-38, 1978.

OLIVEIRA, C. M. B.; MOYA, G. E.; MELLO, R. P. 1982. Flutuação populacional de *Cochliomyia hominivorax* no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 139-142, 1982.

OLIVEIRA, C. M. B. **Biologia, Flutuação populacional e patologia da *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)**. 1980. 92f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1980.

PARMAN, D. C. Effect of weather on *Cochliomyia americana* and a review of methods and economic applications of the study. **Journal Economic Entomology**, Califórnia, v. 38, n. 1 p. 66-76, 1945.

RAHN, J. J.; BARGER, G. L. Weather conditions and screwworm activity. **Agricultural Meteorology**, Iowa State, v. 11, n. 2, p. 197-211, 1973.

SMITH, C. L. Mass production of screw-worms (*Callitroga hominivorax*) for the eradication program in the Southeastern States. **Journal Economic Entomology**, Califórnia, v. 53, n. 6, p. 1110-1116, 1960.

SPENCER, J. P.; SNOW, J. W.; COPPEDGE, J. R.; WHITTEN, C. J. Seasonal occurrence of the primary and secondary screwworm (Diptera: Calliphoridae) in the pacific coastal area of Chiapas, Mexico. **Journal Medical Entomology**, Flórida, v. 18, p. 240-243, 1981.

THOMAS, D. B.; MANGAN, R. L. Oviposition and wound visiting behavior of the screwworm fly, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). **Annals of the Entomological Society of América**, v. 82, n. 4, p. 526-534, 1989.

WELCH, J. B. Predation by spiders on ground-released screwworm flies, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) in a mountainous area of southern Mexico. **Journal of Arachnology**, Providence, v. 21, n. 1, p. 23-28, 1993.

WIEGAND, M. M.; BRUM, J. G. W.; RIBEIRO, P. B.; COSTA, P. R. P. Flutuação populacional de *Cochliomyia hominivorax* e *C. macellaria* (Diptera: Calliphoridae) no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 42, n. 2, p. 155-162, 1991.

WYSS, J. H. Screwworm eradication in the Americas. **Annals New York Academy of Sciences**, New York, v. 916, p. 186-193, 2000.