

INFLUÊNCIA DA UMIDADE DE UM SOLO ALUVIAL, TEXTURA FRANCO-
ARGILOSA, NO DESENVOLVIMENTO DE PUPAS E NA LONGEVIDADE
DE ADULTOS DE *Cochliomyia hominivorax* (COQUEREL, 1858)
(DIPTERA, CALLIPHORIDAE)¹

Eliane M.V. Milward-de-Azevedo², Sandra L. Cunha-e-Silva^{2,3}

Cláudia R.A. Araújo² e Elisa H.S. Faria⁴

ABSTRACT

Influence of soil humidity on emergence and survival of
adults of *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858)
(Diptera: Calliphoridae)

An attempt is made to verify the influence of soil humidity on pupal duration and viability, emergence rhythm and survival of *C. hominivorax* adults under laboratory conditions, on the basis of water retention curves for alluvial soil of franc-clay texture, from the region of Conceição de Macabú, state of Rio de Janeiro. Larvae of *C. hominivorax* nearing pupation were transferred to 1.2-liter-capacity plastic boxes containing 0,5 kg soil in different degrees of humidity. Such boxes were covered and kept in climatized chambers regulated at 27°C and 14 hours photophase. Four matrix potentials were selected, namely, -10^{-3} ; -3.10^{-3} ; -3.10^{-2} and -1.5 MPa, corresponding to 54.0%; 43.6%; 32.0% and 26.1% humidity on mass base, respectively, in a total of 16 rows. Each row amounted to 36 *C. hominivorax* larvae from an artificial diet.

Duration of pupal stage was the same for all treatments. Most humid treatments brought forth higher adult percentiles, although differences in regards to dry treatments were not significant. Emergence peak for males and females occurred on day 3 after birth of the first adult on all treatments, except for the one corresponding to 54.0% humidity, wherein the emergence percentile was equivalent as for days 3 and 4. Sex ratio observed did not differ from the expected one on all treatments. Survival curves were drawn for males and females. KEYWORDS: soil biology; screwworm; bioecology.

Recebido em 07/01/91.

¹ Pesquisa financiada pelo CNPq.

² Parasitologia, Departamento de Biologia Animal, UFRRJ. 23851-970 Seropédica RJ.

³ DEBI, UESB, 45700-000 Itapetinga BA.

⁴ Departamento de Matemática e Estatística, UFRRJ.

RESUMO

Procurou-se verificar a influência da umidade do solo na duração e viabilidade pupal, ritmo de emergência e sobrevivência de adultos de *C. hominivorax*, em condições de laboratório, baseando-se em curvas de retenção de água, para o solo Aluvial, textura franco-argilosa, da região de Conceição de Macabú-RJ. Larvas de *D. hominivorax* próximas à pupação, foram transferidas para caixas plásticas de 1,2ℓ de capacidade, contendo 0,5 kg de solo, em diferentes umidades. Estas caixas plásticas foram tampadas e mantidas em câmaras climatizadas reguladas à 27°C e 14 horas de fotofase. Foram selecionados 4 potenciais matriciais: -10^{-3} ; $-3,10^{-3}$; $-3,10^{-2}$ e $-1,5$ MPa, correspondentes a 54,0; 43,6; 32,0 e 26,1% de umidade em base de massa, respectivamente, em um total de 16 parcelas. Cada parcela constou de 36 larvas de *C. hominivorax*, oriundas de dieta artificial.

A duração do estágio pupal foi semelhante para todos os tratamentos. Por outro lado, os tratamentos mais úmidos resultaram maiores percentuais de adultos, embora as diferenças, em relação aos tratamentos secos, não tenham sido significativas. O pico de emergência de machos e fêmeas ocorreu no 3º dia após o nascimento do primeiro adulto, em todos os tratamentos, excetuando o correspondente à 54,0% de umidade, onde o percentual de emergência foi equivalente para o 3º e 4º dias. A razão sexual observada não diferiu da esperada, em todos os tratamentos. Foram realizadas curvas de sobrevivência para os machos e fêmeas. PALAVRAS-CHAVE: biologia do solo; bioecologia; mosca-da-bicheira.

INTRODUÇÃO

Embora a umidade do solo tenha sido sugerida como o fator fundamental que regula a densidade populacional de *C. hominivorax* (PARMAN, 1945; SPENCER *et al.* 1981), KRAFSUR (1985) observou que os parâmetros climáticos relativos à temperatura, precipitação, déficit de evapo-transpiração e o excesso de umidade não apresentaram correlação significativa com a incidência deste parasito nas regiões semi-áridas e subtropicais do Estado do Texas, EUA. OLIVEIRA *et al.* (1982) relacionaram a queda de populações de *C. hominivorax* com a ocorrência de índices pluviométricos mais altos. Por outro lado, COPPEDGE *et al.* (1978), SPENCER *et al.* (1981) e MACKLEY (1986) relataram que, em geral, a ocorrência de altas populações de *C. hominivorax* é observada durante as estações que apresentam maior precipitação pluvial. Para RAHN & BARGER (1973) a variabilidade dos resultados obtidos entre a atividade de *C. hominivorax* e a precipitação pode ser devida ao fator temperatura. Estes autores levantaram a hipótese de que as temperaturas extremamente altas podem inibir significativamente esta atividade ao causar a mortalidade das larvas maduras que abandonam os animais e caem ao solo para pupar. PARMAN (1945) já destacara que as pupas suportam temperaturas muito baixas em um substrato seco; entretanto, se ocorre o incremento do teor de água até ao ponto de saturação, a percentagem de adultos que emergem

decrece para zero, independente da temperatura. THOMAS (1986) apresentou um resumo objetivo da literatura que descreve a influência do índice pluviométrico e da umidade do solo sobre a sobrevivência de pupas. Destacou que as discussões relativas ao efeito da precipitação pluvial sobre as populações deste díptero são altamente subjetivas e freqüentemente contraditórias. Para READSHAW (1989), a regulação natural das populações da mosca-das-bicheiras no Sul dos EUA é devida à temperatura e às chuvas; acrescentou que a evaporação não inferiu significativamente sobre os casos de incidência de parasitismo naquela região.

Neste estudo, procurou-se verificar a influência da umidade de um solo aluvial, textura franco-argilosa, na duração e viabilidade pupal, ritmo de emergência e sobrevivência de *C. hominivorax*, em condições de laboratório, baseando-se em curvas de retenção de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos da Estação Experimental para Pesquisas Parasitológicas W.O Neitz, Área de Parasitologia, Departamento de Biologia Animal, UFRRJ.

Os insetos utilizados neste estudo foram oriundos da criação estoque do referido laboratório (*C. hominivorax* linhagem U. Rural). O meio artificial para a alimentação das larvas (baseado em SMITH, 1966, e modificado por N.K. do AMARAL, comunicação pessoal) (Quadro 1) foi acondicionado em bandejas e mantido a $38 \pm 2^\circ\text{C}$ num aparelho de banho-maria, sob condições de laboratório (Temp.: $28 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $92 \pm 5\%$ e sem controle de luz).

Para a avaliação do efeito da umidade sobre as variáveis relativas ao estágio pupal e a fase adulta de *C. hominivorax* foi elaborada a curva de retenção de água, através de câmaras de pressão de Richards (RICHARDS, 1965) para solo aluvial, textura franco-argilosa, do município de Campos, RJ.

Foram selecionados quatro potenciais matriciais (tratamentos): -10^{-3} ; $-3,10^{-3}$; $-3,10^{-2}$ e $-1,5$ correspondentes à 54,0; 43,6; 32,0 e 26,1% de umidade em base de massa, respectivamente, em um total de 16 parcelas (Quadro 2).

O Quadro 3 apresenta as características físicas e o valor de pH do solo estudado.

Cada parcela constou de uma caixa de material plástico com 15 cm de diâmetro e 1,2 l de capacidade, fechada com tampa transparente. Em cada caixa foi colocado 0,5 kg de solo (fração terra fina), com a umidade ajustada. Após 48 horas, em cada parcela foram colocadas, aleatoriamente, 36 larvas maduras de *C. hominivorax*. O monitoramento das diferentes parcelas, através de pesagens diárias, mostrou não ocorrer perda significativa da umidade durante o período experimental.

Os machos e fêmeas emergidos na época correspondente ao pico de emergência, dentro dos diferentes tratamentos, foram transferidos para gaiolas (CUNHA-E-SILVA, 1992). Como alimento, utilizou-se solução de mel a 10% e carne bovina moída (cerca de 2g). A solução de mel foi fornecida por capilaridade através de um pavio de algodão (rolo dental "Johnson's"). A carne moída foi acondicionada em pequenos recipientes de vidro. As gaiolas corresponderam às diferentes parcelas experimentais estudadas durante o estágio pupal.

O experimento foi conduzido em câmara climatizada regulada a 27°C, UR de 65 ± 10% e 14 horas de fotofase.

Os adultos foram sexados logo após a emergência.

Através de observações diárias, foram analisadas as seguintes variáveis: duração e viabilidade do estágio pupal, razão sexual e longevidade de machos e fêmeas. Devido à impossibilidade do manuseio dos espécimens, a duração da fase de pré-pupa não foi avaliada e portanto, não foi subtraída na apresentação dos resultados. Em trabalhos paralelos (em fase de redação), MILWARD-DE-AZEVEDO e colaboradores verificaram que à 27°C de temperatura (65 ± 10% de UR e 14 horas de fotofase) a duração desta fase é, em média, de 24 horas.

Os resultados obtidos, relativos ao estágio pupal, foram submetidos à análise de variância, sendo que no caso da viabilidade, os dados foram transformados para Arc Seno $\sqrt{p(\%)}$, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A razão sexual avaliada pelos adultos foi testada em relação à razão esperada utilizando-se o teste de aderência do χ^2 .

As equações propostas para o ajustamento das curvas de sobrevivência dos adultos (segundo o modelo de distribuição de Weibull) foram descritas por SGRILLO (1982). Os parâmetros de forma (\hat{c}), previstos pela distribuição de Weibull, foram comparados para machos e para fêmeas, entre os diferentes tratamentos, e para machos x fêmeas dentro de cada tratamento e entre os diferentes tratamentos, através do teste "t", ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração do estágio pupal de machos e fêmeas de *C. hovorax* não foi afetada pela umidade do solo aluvial, textura franco-argilosa (Quadro 4).

O ritmo de emergência apresentou-se semelhante entre os diferentes tratamentos (Figura 1) embora os adultos provenientes dos tratamentos intermediários (43,6 e 32,0% de umidade), tenham proporcionalmente emergido mais precocemente do que os adultos provenientes dos tratamentos relativos ao ponto de saturada (54,0% de umidade) e ao ponto de murchamento (26,1% de umidade). Os picos de emergência dos machos e das fêmeas ocorreram no segundo e/ou terceiro dia após o nascimento dos primeiros adultos.

Utilizando areia seca como substrato de pupação de *C. hominivorax* exposta a diferentes taxas de UR, BAUMHOVER (1963) destacou que, ao induzir-se déficit hídrico em larvas maduras, embora o processo de pupação se acelere, a emergência dos adultos sobreviventes ocorre, em média, 24 horas após o grupo controle (= sem déficit hídrico). Embora as condições apresentadas pelo presente trabalho sejam diferentes, esta tendência foi verificada não só em relação ao solo estudado com déficit de água mas também em relação ao solo saturado.

Não houve diferença significativa entre as percentagens de emergência (viabilidade pupal) observadas para os diferentes tratamentos. Entretanto, verificou-se uma queda acentuada nestas taxas no solo com umidade abaixo de 43,6% (Quadro 4). A tendência ao incremento da taxa de mortalidade de larvas e pupas devido à dessecação já havia sido assinalada por BAUMHOVER (1963). Por outro lado, os tratamentos correspondentes ao solo saturado (54,0% de umidade) e ao potencial matricial mais próximo correspondente à capacidade de campo (43,6% de umidade), mostraram valores semelhantes, contrariando a conclusão de PARMAN (1945) e SPENCER *et al.* (1981) que destacaram que a saturação do solo causa uma maior redução na emergência dos adultos. Mas SPENCER *et al.* (1981) sugeriram que a perda de atratividade da isca utilizada para a captura dos adultos (Swormlure-2) pode ter subestimado os resultados obtidos. MELVIN & BUSHLAND (1938) comentaram que a sobrevivência pupal declina linearmente quando a taxa de umidade do solo incrementa. Assim, a tendência verificada no presente experimento foi inversa à proposta por aqueles autores, embora a taxa de sobrevivência verificada para solos saturados, nos dois trabalhos, seja semelhante. Para BRUCE (1939), as pupas de *C. hominivorax* não sobrevivem em solos completamente saturados. MILWARD-DE-AZEVEDO & PARRA (1988) sugeriram que não apenas o potencial matricial infere sobre os parâmetros biológicos obtidos para insetos no solo, mas também a compactação, textura, porosidade e outras características físicas e químicas do substrato. Naquele e no presente trabalho observou-se que, em solos saturados, a pupação é superficial, potencializando o controle das pragas, através da exposição à predação e ao parasitoidismo.

Por outro lado, é importante considerar, como preconiza BAUMHOVER (1963), que a exposição de pupas para dessecação resulta não apenas em significativa mortalidade antes da emergência, mas também numa alta redução da longevidade dos adultos. O Quadro 5 apresenta a longevidade média estimada (\bar{m}) de machos e fêmeas observada nos diferentes tratamentos. Machos e fêmeas dos tratamentos relativos a 54,0% e 43,6% de umidade de solo, respectivamente, apresentaram-se mais longevos. A taxa de mortalidade aumentou com o tempo em todos os tratamentos (dependência de sobrevivência tipo I) (Quadro 6 e Figuras 2 e 3). Entretanto, as formas das curvas de sobrevivência dos machos expressas pelos parâmetros de forma (\bar{c}) mostraram diferenças significativas entre si, enquanto, para as fêmeas, apenas o tratamento relativo à 26,1% de umidade do solo diferiu dos demais. Ao comparar-se as curvas obtidas para machos x fêmeas, entre os tratamentos, observou-se diferenças signifi-

ficativas. Também o efeito provocado pela umidade do solo induziu respostas diferentes entre machos e fêmeas dentro de cada tratamento (Quadro 6).

Com exceção do tratamento relativo à 32,0% para fêmeas, o modelo matemático proposto pela distribuição de Weibull ajustou-se às curvas de sobrevivência observadas para os adultos de *C. hominivorax*, neste experimento.

A razão sexual observada não diferiu da esperada em todos os tratamentos.

QUADRO 1 - Meio artificial¹ para larvas de *Cochliomyia hominivorax*.

Componentes	Larvas com até 48 horas de idade	Larvas após 48 horas de idade
Carne bovina moída	200 g	400g
Sangue citratado	75ml	200ml
Água destilada	74ml	397ml
Formol comercial	1ml	3ml

¹ Baseado em SMITH (1966) e modificado por N.K. do AMARAL (Comunicação pessoal).

QUADRO 2 - Retenção de água do solo aluvial, textura franco-argilosa: potenciais matriciais e umidades em base de massa correspondente.

Potencial Matricial (MPa)	Umidade (%)
-10 ⁻³ *	54,0
-3,10 ⁻³ *	43,6
-10 ⁻²	38,7
-3,10 ⁻² *	32,0
-6,10 ⁻²	29,5
-1,5*	26,1

* Potenciais matriciais selecionados.

QUADRO 3 - Análise física e valor de pH do solo aluvial, textura franco-argilosa, do município de Campos, RJ.

Areia total (%)	Silte (%)	Argila total (%)	pH
17,37	31,06	51,57	5,10

QUADRO 4 - Duração¹, viabilidade do estágio pupal de machos e fêmeas e razão sexual de *Cochliomyia hominivorax* sob diferentes umidades em base de massa de um solo aluvial, textura franco-argilosa (Temp.: 27°C; UR: 65 ± 10%; fotofase: 14 horas), Itaguaí/RJ, 1986.

Umidade (U%)	Duração (dias)				Viabilidade (%)	Razão ³ sexual
	Macho		Fêmea			
	Média ²	Intervalo de variação	Média ²	Intervalo de variação		
54,0	10,38 a	9-12	10,38 a	9-12	62,50 a	0,62
43,6	10,00 a	9-11	9,50 a	8-11	60,81 a	0,56
32,0	9,62 a	8-11	9,50 a	8-11	47,22 a	0,50
26,1	10,30 a	9-12	9,86 a	9-11	49,31 a	0,54

¹ Com inclusão da fase de pré-pupa (cerca de 24 horas).

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

³ Não houve diferença significativa do valor esperado (0,50) através do teste de χ^2 , ao nível de 5%.

QUADRO 5 - Longevidade média estimada (ℓm^1) de adultos de *Cochliomyia hominivorax* provenientes de pupas acondicionadas sob diferentes umidades em base de massa em solo aluvial, textura franco-argilosa (Temp.: 27°C; UR: 65 ± 10%; 14 horas de fotofase). Itaguaí/RJ, 1986.

Unidade (U%)	Longevidade (dias) (m^1)	
	Macho	Fêmea
54,0	14,63	9,21
43,6	11,16	14,20
32,0	8,94	10,60
26,1	10,34	10,07

Longevidade média estimada (ℓm) pelo modelo de distribuição de Weibull.

QUADRO 6 - Estimativas dos parâmetros de forma (\hat{c}) obtidas para a determinação do modelo de sobrevivência de adultos de *Cochliomyia hominivorax* através da distribuição de Weibull¹.

Umidade (U%)	Parâmetro de forma (\hat{c})		
	Machos ^{2,3}	Fêmeas ^{2,3}	Machos x Fêmeas ²
54,0	1,36 a A	1,77 a B	1,36 x 1,77 a
43,6	1,67 b A	1,97 a B	1,67 x 1,97 b
32,0	2,89 c A	2,15 a B	2,89 x 2,15 c
26,1	1,86 d A	1,29 b B	1,86 x 1,29 d

¹ SGRILLO (1982).

² Valores seguidos da mesma letra minúscula (vertical) não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste "t".

³ Valores seguidos a mesma letra maiúscula (horizontal) não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste "t".

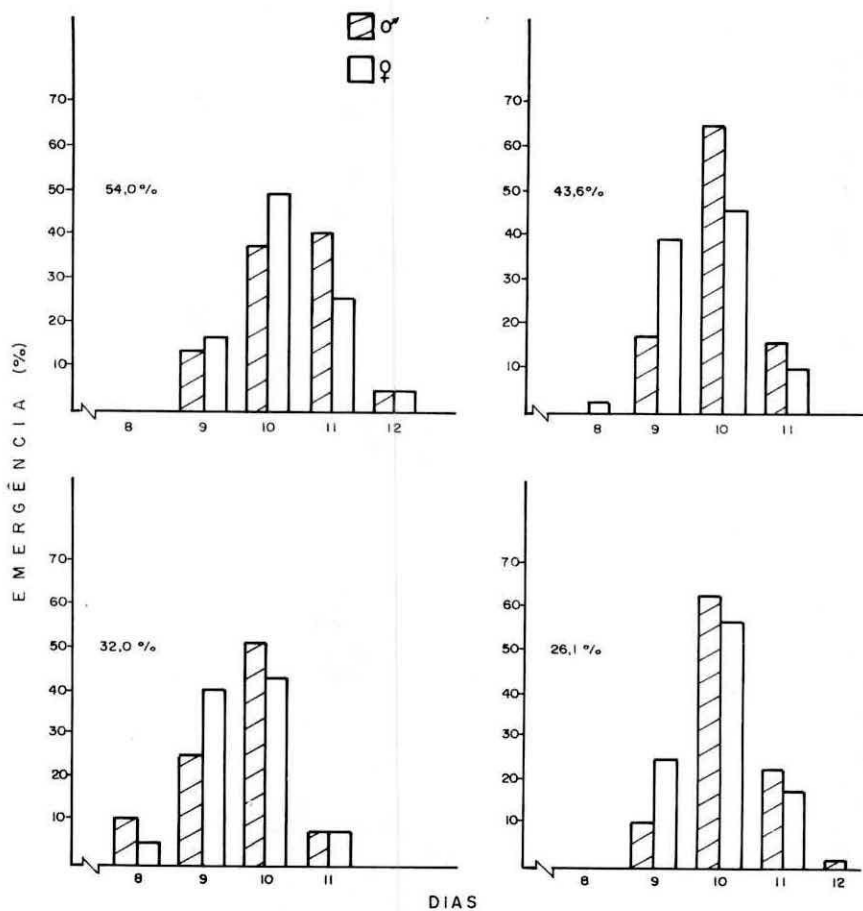


FIGURA 1 - Ritmo de emergência de *Cochliomyia hominivorax* em solo aluvial, textura franco-argilosa, com diferentes umidades (Temp., 27°C; UR; 65 ± 10% e 14 horas de fotofase). Itaguaí/RJ, 1986.

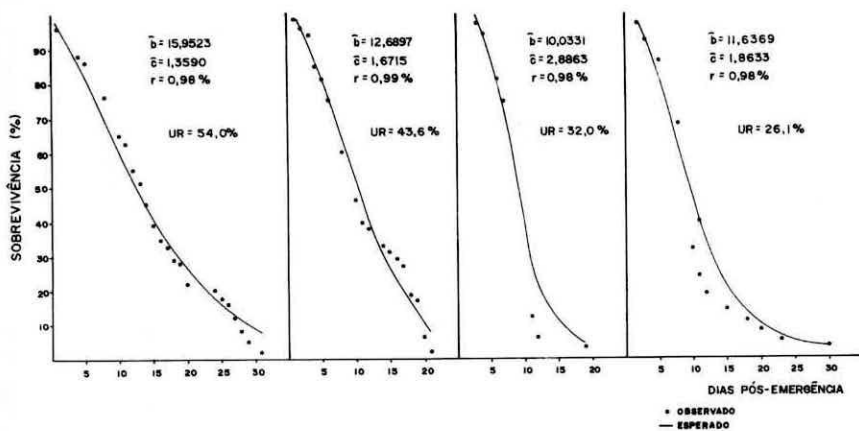


FIGURA 2 - Sobrevivência de machos de *Cochliomyia hominivorax* e parâmetros da distribuição de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) (Temp.: 27°C; UR: 65 ± 10% e 14 horas de fotofase). Itaguaí/RJ, 1986.

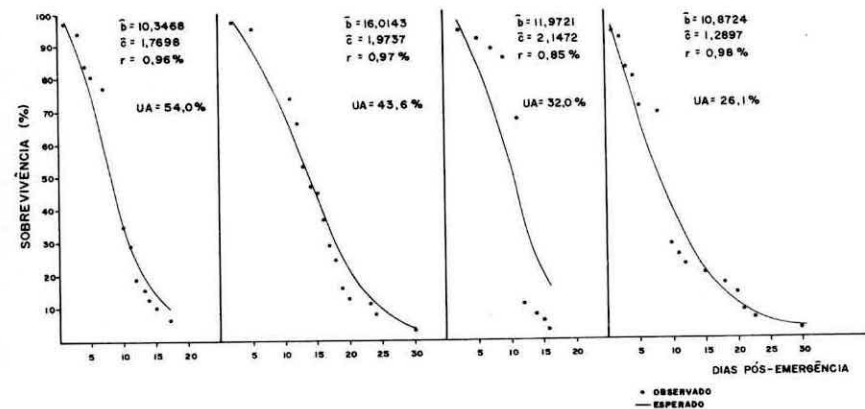


FIGURA 3 - Sobrevivência de fêmeas de *Cochliomyia hominivorax* e parâmetros da distribuição de Weibull (\hat{c} , \hat{b}) (Temp.: 27°C; UR: 67 ± 10% e 14 horas de fotofase). Itaguaí/RJ, 1986.

LITERATURA CITADA

- BAUMHOVER, A.H. 1963. Susceptibility of screw-worm larvae and prepupae to desiccation. *J. econ. Ent.* 56 (4):473-475.
- BRUCE, W.G. 1939. Some observations on insect edaphology. *J. Kans. ent. Soc.* 12 (3): 91-93.
- COPPEDGE, J.R.; BROCE, A.B.; TANNAHIL, F.H.; GOODENOUGH, J.L.; SNOW, J.W.; CRYSTAL, M.M. 1978. Development of a bait system for suppression of adult screw-worms. *J. econ. Ent.* 71 (3): 483-486.
- CUNHA-E-SILVA, S.L; MILWARD DE AZEVEDO, E.M.V.; ARAÚJO, C.R. 1992. Efeito de dois regimes de fotoperíodo sobre a oviposição e a longevidade de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel), (Diptera, Calliphoridae). *An. Soc. ent. Brasil.* 21(2): 29-36.
- KRAFSUR, E.S. 1985. Screw worm, *Cochliomyia hominivorax*, eradication in Texas: effects of climate and strains of sterile flies. *Ent. exp. appl.* 37: 297-305.
- MACKLEY, J.W. 1986. Incidence of the screw worm, *Cochliomyia hominivorax*, and the secondary screw worm *C. macellaria* (Diptera, Calliphoridae), in the central highlands of Chiapas, México. *J. Med. Entomol.* 23(1):76-82.
- MELVIN, R. & BUSHLAND, R.C. 1940. The nutritional requirements of screw-worm larvae. *J. econ. Ent.* 33(6):850-852.
- MILWARD-DE-AZEVEDO, E.M.V. & PARRA, J.R.P. 1989. Influência da umidade em dois tipos de solo, na emergência de *Ceratitis capitata*. *Pesqui. Agrop. bras.* 24 (3):321-327.
- OLIVEIRA, C.M.B.; MOYA, G.E.; MELLO, R.P. 1982. Flutuação populacional de *Cochliomyia hominivorax* no município de Itaguaí, Rio de Janeiro. *Pesqui. Vet. bras.* 2 (4): 139-142.
- PARMAN, D.C. 1945. Effect of weather on *Cochliomyia americana* and a review of methods and economic applications of the study. *J. econ. Ent.* 38 (1):66-76.
- RAHN, J.J. & BARGER, G.L. 1973. Weather conditions and screw-worm activity. *Agric. Meteorol.* 11:197-211.
- READSHAW, J.L. 1989. The influence of seasonal temperatures on the natural regulation of the screw worm, *Cochliomyia hominivorax*, in the southern U.S.A. *Med. Vet. Entomol.* 3: 159-168.
- RICHARDS, L.A. 1965. Physical condition of water in soil. p. 128-152. C.A. BLACK, (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Madison, Wisconsin, USA. American Society of Agronomy Inc.
- SGRILLO, R.B. 1982. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. *Ecossistema.* 7: 9-13.
- SMITH, C.L. 1966. Mass production of screw worms [*Callitroga hominivorax*] for the eradication program in the Southeastern States. *J. econ. Ent.* 53 (6):1110-1116.

- SPENCER, J.P.; SNOW, J.W.; COPPEDGE, J.R.; WHITTEN, C.J. 1981. Seasonal occurrence of the primary and secondary screwworm (Diptera, Calliphoridae) in the pacific coastal area of Chiapas, México during 1978-1979. *J. Med. Entomol.* 18 (3): 240-243.
- THOMAS, D.B. 1986. Age dependent susceptibility to drowning in pharate screwworms, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). *Swest Ent.* 11 (3): 161-164.