

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
PARASITOLOGIA VETERINÁRIA

***EFEITOS DA QUEIMADA CONTROLADA SOBRE
PUPAS DE DÍPTEROS MUSCIDAE E
CALLIPHORIDAE***

JOÃO LUIZ CONSTANTE DE MORAES

SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR:
Dr. GONZALO EFRAIN MOYA BORJA

Tese submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de *Philosophiae Doctor* em
Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária.

Itaguaí, Rio de Janeiro
Junho, 1996.

595.7704188
M827 e
T

**EFEITOS DA QUEIMADA CONTROLADA SOBRE PUPAS DE
DÍPTEROS MUSCIDAE E CALLIPHORIDAE**

AUTOR:

JOÃO LUIZ CONSTANTE DE MORAES

TESE APROVADA EM : 28 / 06 / 1996

Dr. GONZALO EFRAIN MOYA BORJA


Dr. CARLOS LUIZ MASSARD


Dr. JOSÉ ROBERTO PUJOL - LUZ

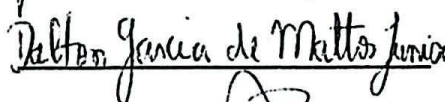
Dr. DALTON GARCIA DE MATTOS JUNIOR

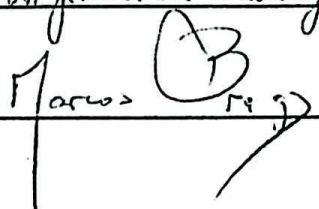
Dr. MARCOS MOREIRA BRAGA











In Memoriam a meus pais,
João de Moraes e Thereza de Jesus Moraes.
Para minha esposa Maria Luiza e filha Rosane,
pela paciência, dedicação e estímulo.

AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador Dr. Gonzalo Efrain Moya Borja, do Depto de Parasitologia da U.F.R.R.J, pela orientação dispensada e valiosos ensinamentos.

Aos professores Dr. Carlos Luiz Massard do Depto de Parasitologia e ao Dr. Argemiro Sanavria do Instituto de Veterinária da U.F.R.R.J, membros da Comissão de Orientação, pelo apoio recebido.

Aos colegas do curso de pós-graduação, Virgílio Pereira da Silva Junior, Maria José Paes Santos e ao estagiário André de Souza Leandro, pela colaboração.

À estagiária do Lab. de Entomologia, Jaqueline Silva do Nascimento e aos colegas de curso de pós-graduação Marco Antonio Moreira Lima e Douglas Marques de Macedo, pela expressiva demonstração de amizade e ajuda nos trabalhos de campo.

À secretária da coordenação da pós-graduação em Parasitologia Veterinária, Elenita dos Santos, pela presteza e atenção dispensada.

Ao funcionário do I. Biologia da UFRRJ, Isaías de Almeida, pela colaboração nos trabalhos de campo.

À Luciene Freire Rodrigues, pelo auxílio na parte estatística do trabalho.

Ao Dr. Dalton Garcia de Mattos Junior, professor da Faculdade de Veterinária da U.F.F, pelo apoio e estímulo recebido durante o curso.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro ao curso e bolsa concedida.

À Universidade Federal do Acre, na pessoa do Prof. Lauro Julião de Sousa Sobrinho, por ter permitido como Magnífico Reitor, a minha liberação para realização deste curso.

À bióloga Dr^a. Rosane Barbosa Constante de Moraes, minha filha, por valiosas sugestões e apoio ao longo de todo o trabalho.

Aos demais professores e colegas que direta e indiretamente contribuíram para a realização do presente trabalho.

ÍNDICE GERAL

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Efeito das queimadas no solo	5
2.2 Ação das queimadas sobre ácaros e carrapatos	7
2.3 Ação das queimadas sobre aranhas	10
2.4 Ação das queimadas sobre insetos	11
2.5 Importância econômico - sanitária	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1 Local dos experimentos	21
3.2 Análise do solo	22
3.3 Espécies - teste	23
3.4 Estabelecimento das colônias	26
3.5 Avaliação da profundidade de pupação no solo	32
3.6 Experimento de Campo - Queimadas	32
3.7 Processamento das pupas no laboratório	35
3.8 Análise estatística	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Avaliação da profundidade de pupação no solo	39
4.2 Experimentos de Campo - Queimadas	41
4.3 Emergência	47
4.4 Longevidade	53
4.5 Emergência - 2ª Geração	68
5. CONCLUSÕES	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Migração para pupação das larvas de <i>M. domestica</i> de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade (número inicial de larvas = 10).	40
Tabela 2. Migração para pupação das larvas de <i>S. calcitrans</i> de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade (número inicial de larvas = 10).	40
Tabela 3. Migração para pupação das larvas de <i>L. cuprina</i> de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade (número inicial de larvas = 10).	40
Tabela 4. Migração para pupação das larvas de <i>C. hominivorax</i> de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade (número inicial de larvas = 10).	40
Tabela 5. Granulometria das amostras de solo das três áreas utilizadas nas queimadas experimentais.	41
Tabela 6. Umidade do solo na data dos experimentos de queimada.(Valores expressos em g%).	42
Tabela 7. Temperatura do solo na data dos experimentos de queimada.(Valores expressos em °C).	43
Tabela 8. Percentagem de pupas de <i>M. domestica</i> recuperadas após o experimento de campo.(Número inicial de pupas = 10).	44
Tabela 9. Percentagem de pupas de <i>C. hominivorax</i> recuperadas após o experimento de campo. (Número inicial de pupas = 10).	45
Tabela 10. Percentagem de pupas de <i>L. cuprina</i> recuperadas após o experimento de campo. (Número inicial de pupas = 10).	45
Tabela 11. Percentagem de pupas de <i>S. calcitrans</i> recuperadas após o experimento de campo. (Número inicial de pupas = 10).	46
Tabela 12. Percentagem de <i>M. domestica</i> emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.	50

Tabela 13. Percentagem de <i>C. hominivorax</i> emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.	51
Tabela 14. Percentagem de <i>L. cuprina</i> emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.	51
Tabela 15. Percentagem de <i>S. calcitrans</i> emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.	52
Tabela 16. Percentagem de emergência de <i>M. domestica</i> da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).	68
Tabela 17. Percentagem de emergência de <i>S. calcitrans</i> da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).	68
Tabela 18. Percentagem de emergência de <i>L. cuprina</i> da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).	69
Tabela 19. Percentagem de emergência de <i>C. hominivorax</i> da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).	69
Tabela 20. Dados climáticos observados no posto da Estação Experimental de Itaguaí - RJ nos meses dos experimentos de queimada.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Geotermômetro.	27
Figura 2. Gaiolas de criação.	27
Figura 3. Ovos de califorídeos (A) e larva de muscídeo (B).	30
Figura 4. Pupas de califorídeos (A) e muscídeos (B).	31
Figura 5. Terrário com porções de solo da área dos canteiros experimentais.	33
Figura 6. Área experimental: A) Vista da vegetação nativa; B) Canteiros experimentais; C) Ferramentas utilizadas para a preparação dos canteiros e coleta das amostras de solo.	34
Figura 7. Etapas da queimada em um canteiro experimental. A) Antes ; B) Durante; C) Após.	36
Figura 8. Percentagem média de emergência de <i>M. domestica</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	48
Figura 9. Percentagem média de emergência de <i>C. hominivorax</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	48
Figura 10. Percentagem média de emergência de <i>L. cuprina</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	49
Figura 11. Percentagem média de emergência de <i>S. calcitrans</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	49
Figura 12. Longevidade de machos e fêmeas de <i>M. domestica</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	54
Figura 13. Longevidade de machos e fêmeas de <i>M. domestica</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Geotermômetro.	27
Figura 2. Gaiolas de criação.	27
Figura 3. Ovos de califorídeos (A) e larva de muscídeo (B).	30
Figura 4. Pupas de califorídeos (A) e muscídeos (B).	31
Figura 5. Terrário com porções de solo da área dos canteiros experimentais.	33
Figura 6. Área experimental: A) Vista da vegetação nativa; B) Canteiros experimentais; C) Ferramentas utilizadas para a preparação dos canteiros e coleta das amostras de solo.	34
Figura 7. Etapas da queimada em um canteiro experimental. A) Antes ; B) Durante; C) Após.	36
Figura 8. Percentagem média de emergência de <i>M. domestica</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	48
Figura 9. Percentagem média de emergência de <i>C. hominivorax</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	48
Figura 10. Percentagem média de emergência de <i>L. cuprina</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	49
Figura 11. Percentagem média de emergência de <i>S. calcitrans</i> de pupas submetidas ao experimento de campo.	49
Figura 12. Longevidade de machos e fêmeas de <i>M. domestica</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	54
Figura 13. Longevidade de machos e fêmeas de <i>M. domestica</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	55

Figura 14. Longevidade de machos e fêmeas de <i>C. hominivorax</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	56
Figura 15. Longevidade de machos e fêmeas de <i>C. hominivorax</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	57
Figura 16. Longevidade de machos e fêmeas de <i>L. cuprina</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	58
Figura 17. Longevidade de machos e fêmeas de <i>L. cuprina</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	59
Figura 18. Longevidade de machos e fêmeas de <i>L. cuprina</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	60
Figura 19. Longevidade de machos e fêmeas de <i>S. calcitrans</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	61
Figura 20. Longevidade de machos e fêmeas de <i>S. calcitrans</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	62
Figura 21. Longevidade de adultos de <i>M. domestica</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	63
Figura 22. Longevidade de adultos de <i>C. hominivorax</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	64
Figura 23. Longevidade de adultos de <i>L. cuprina</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	65
Figura 24. Longevidade de adultos de <i>L. cuprina</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	66
Figura 25. Longevidade de adultos de <i>S. calcitrans</i> emergentes de pupas recuperadas do campo.	67

RESUMO

O efeito da queimada controlada sobre pupas de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758), *Lucilia cuprina* (Wiedmann, 1830) e *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) foi avaliado em áreas de pastagens da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Após a determinação em laboratório da profundidade de pupação das larvas, feita em sistema de terrário, experimentos de campo foram realizados enterrando-se as pupas no solo à 1, 2, 3, 4, e 5 cm de profundidade. As pupas enterradas foram submetidas à queimada experimental e posteriormente foram transferidas para o laboratório, onde o desenvolvimento foi acompanhado até a emergência dos adultos da 2ª geração. A percentagem de emergência de adultos, a longevidade e o potencial reprodutivo dos adultos emergentes das pupas submetidas à queimada, foi avaliado comparando-se com um grupo controle. Os resultados obtidos indicam que a queimada afetou a emergência dos adultos de *S. calcitrans*, *L. cuprina* e *C. hominivorax* provenientes de pupas enterradas a 1 cm porém, a emergência de adultos de *M. domestica* foi afetada quando enterradas a 1 e 2 cm de profundidade. Os adultos emergidos das pupas submetidas à queimada tiveram a longevidade levemente superior aos adultos do grupo controle e o potencial reprodutivo parece não ter sido afetado.

ABSTRACT

The effect of controlled fire on *Musca domestica* (Linnaeus, 1758), *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758), *Lucilia cuprina* (Wiedmann, 1830) and *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) pupae was evaluated under controlled burning in grazing areas at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. After determining the pupation depth of mature larvae in especial glass container with soil, experiments field were realized with buried pupae at 1, 2, 3, 4 and 5 depth. The pupae buried were submitted to experimental fired, afterwards the pupae were transferred to climatic chambers (BOD) to observe the adults emergence. The emergence percentage of adults, the longevity and reproductive potential of emerged adults of pupae submitted to burning effect were evaluated comparing with a control group. The emergence of *S. calcitrans*, *L. cuprina* and *C. hominivorax* adults were negatively affected when their pupae were buried at 1 cm depth. Emergence of *M. domestica* adults was affected when buried at 1 or 2 cm depth. However, longevity from pupae burned at 2 cm depth were lightly better than adults from control pupae but the reproductive potential was not affected.

1. INTRODUÇÃO

A descoberta e utilização do fogo marcaram época na história da humanidade e evidências antropológicas mostram que o homem já fazia uso do fogo a 800.000 anos (Ardrey, em Kayll, 1974). O fogo foi uma das primeiras armas usadas pelo homem primitivo na transformação de seus biótopos. As tribos caçadoras o usavam para aterrorizar as manadas indefesas e capturar os animais que lhe forneciam alimento. Nossos ancestrais usavam o fogo para aquecer o ambiente onde viviam, na preparação de alimentos e no melhoramento das pastagens para alimentação de animais selvagens e domésticos (Kozlowski & Ahlgren, 1974). Os índios das diferentes partes da América do Norte também conheciam o seu potencial. Consciente e deliberadamente, incendiavam florestas inteiras para aumentar a superfície das savanas cobertas de ervas, principalmente gramíneas, para pastoreio do bisonte, sua principal fonte de proteínas. Quando ocorria um incêndio na floresta, por força da sucessão ecológica, as gramíneas colonizavam a área, propiciando com isso, um subclima que beneficiava aqueles herbívoros (Dorst, 1973).

O fogo pode ser considerado uma ferramenta de manejo muito apropriada para eliminar culturas pouco palatáveis, estimular o crescimento das pastagens em épocas nas quais a quantidade de matéria verde é pouca, controlar ou destruir insetos e estimular a produção de sementes. Em terras baixas da América tropical ele é usado no manejo de pastagens naturais e no esquema "desmatamento e queimadas" na agricultura, porém,

existe pouca informação disponível sobre técnicas utilizadas (Budowski, em Kozłowski & Ahlgren, 1974).

Heringer (1971) e Rizzini (1976) provaram que o uso do fogo no planalto central brasileiro é anterior ao descobrimento. O índio provavelmente o usava abrindo clareiras para o plantio de pequenas roças. Tem sido encontrado amostras de carvão vegetal nos solos sob a floresta amazônica provando com isso, a antiguidade dessa prática no Brasil (Rizzini, 1976).

Quando o homem do campo atea fogo nos cerrados, obedece, sem saber, a uma tradição que remonta a séculos e que já é tristemente célebre. As queimadas exercem seus efeitos deletérios principalmente pela combustão da matéria orgânica das plantas, mormente as folhas que são verdadeiros laboratórios responsáveis pelo elo inicial de toda a vida sobre a terra, através da fixação da energia solar e liberação de oxigênio. É também responsável pela destruição da microfauna e microflora do solo, agentes tão importantes nos processos de humificação. Esses organismos são demasiadamente sensíveis e quaisquer mudanças nas condições ambientais, podem afetá-los de modo a não funcionarem eficientemente. Pequenos animais também são mortos por não poderem escapar à violência das chamas. O saldo geral da queimada é o empobrecimento considerável do ecossistema como um todo (Filgueiras, 1981). As formações vegetais tendem a tornar-se cada vez mais xerófitas e degradadas (Rizzini & Heringer, 1962) podendo desencadear um processo de desertificação do meio de caráter irreversível, se medidas não forem tomadas a tempo. Há circunstâncias em que o fogo age como agente decompositor, atacando a macega imprestável, dura e seca, que nem fungo nem bactéria poderiam decompor (Odum, 1977). Labouriau (1966) sugeriu a condução de experimentos e pesquisas no sentido de se apurar com dados científicos concretos, os reais efeitos do fogo.

No Brasil, a prática de queimadas é muito frequente e dados obtidos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) indicam a ocorrência de mais de 100.000 focos de incêndios nos nove estados da Amazônia (Acre, Rondônia, Amazonas, Roraima, Pará,

Amapá, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso). O total desmatado, com esta prática, no ano de 1991 alcançou 11.100 km² (Brasiliense, 1992).

A literatura existente sobre o efeito do fogo na fauna do solo é limitada e desconhecemos a existência de trabalhos publicados sobre o efeito de queimadas sobre os dípteros de interesse médico veterinário. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do fogo sobre pupas de *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Cochliomyia hominivorax* e *Lucilia cuprina*, assim como estimar as vantagens e desvantagens das queimadas no manejo de sistemas biológicos.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

A aplicação moderna de queimada controlada tem sido prescrita para áreas de pastagens (Scifres & Kelly, 1969) e melhoramento da qualidade de forragens (Wright, 1969) assim como para controle de plantas (Dodd & Holtz, 1972). O fogo bem manejado controla efetivamente algumas pragas em silvicultura (Simmons *et al.* 1977).

Warren *et al.* (1987) desenvolveram modelos empíricos baseados na literatura, selecionando características comportamentais do fogo, vida e hábitos dos artrópodes, sua interação com não artrópodes e alterações do habitat com a população de artrópodes após o fogo controlado. Os modelos foram fundamentados em uma sequência de quatro fases de impacto atribuídos ao fogo prescrito (desenvolvimento do combustível, combustão, choque e recuperação do ecossistema) cuja divisão do fogo em aguda e crônica influencia na população de artrópodes. Uma distinção é feita entre o impacto agudo e crônico da queimada sobre os artrópodes das pastagens. O impacto agudo pode ocorrer durante a combustão e as fases de choque se referem respectivamente ao tempo durante o qual ocorre a pirólise e o período estendido da passagem do fogo ao tempo em que a vegetação inicia o rebrotamento. A duração da fase de choque depende da estação em que foi realizada a queimada e condições climáticas de pós-queimada. A fase de choque pode ser muito curta se o fogo ocorrer durante ou imediatamente antes das condições favoráveis ao crescimento. Pode no entanto se estender por um período de vários meses se ocorrer a seca depois da queimada ou se o fogo ocorre durante o último outono ou inverno, especialmente em climas secos. O impacto crônico ocorre no início do

crescimento vegetal e vai até conseguir o equilíbrio entre as populações da fauna e flora, período referido a fase de recuperação do ecossistema. O grau de alteração da população de artrópodes de pastagens causada pelo fogo varia com diversos fatores incluindo características do fogo, espécies de artrópodos, velocidade relativa do fogo, estágio de desenvolvimento fenológico do artrópodo, influência do fogo sobre a relação predador-presa e hospedeiro parasita, condições do tempo pós-queimada e direção e grau de reestruturação do habitat. Esses autores consideram que o fogo prescrito pode ser usado para manipular sistematicamente certas populações de artrópodes em áreas de pastagens da mesma forma que é aplicado para manejo de vegetação de pastagens. Muitos artrópodes (polinizadores, parasitas e predadores) são benéficos, outros causam extenso prejuízo às pastagens. Folhas, troncos, raízes e estruturas reprodutivas de plantas podem ser danificadas ou destruídas por artrópodes em forma de ninfa, larva ou adultos.

Mais de 1.200 espécies de insetos representantes de 11 ordens se alimentam nas gramíneas do Arizona, Novo México, Utah, Nevada e Colorado (Thomas & Werner, 1981). Além disso, muitos artrópodes fitófagos transmitem doenças às plantas e outros são parasitas de seres humanos, animais domésticos e animais silvestres (Harwood & James, 1979). Os controles químico e biológico para destruir artrópodes são frequentemente dispendiosos e nem sempre eficazes. Diversos autores tem sugerido o controle por fogo como uma alternativa (Komarek, 1971; Hardison, 1976).

2.1 EFEITO DAS QUEIMADAS NO SOLO

Coutinho (1978), apresenta alguns aspectos ecológicos do fogo no cerrado e os resultados obtidos demonstram que durante duas queimadas que realizou na região de Emas, Pirassununga (Estado de São Paulo), observou que a temperatura do solo elevou-se relativamente pouco. O autor é de opinião de que pelo menos nas condições em que foram feitas estas observações, a temperatura do solo durante a queimada em nada afeta os sistemas subterrâneos das plantas. O teor de matéria orgânica do solo e a sua

microbiologia, provavelmente também não são afetados pelo efeito térmico de tal tipo de queimada.

Já para Filgueiras (1981), as queimadas destroem uma quantidade enorme de seres vivos, e a energia que foi incorporada ao ecossistema através das plantas desaparece sem participar do ciclo normal de reconstrução, havendo uma quebra na cadeia, que é o desequilíbrio ecológico.

O fogo afeta o solo pela exposição deixando-o descoberto, pelo aquecimento e pela liberação de nutrientes. Muitas das alterações nas propriedades químicas, físicas e biológicas que ocorrem durante uma queimada estão relacionadas com o grau e duração do aquecimento do solo. Cerca de 8% da energia total liberada durante a queimada é transmitida para as camadas inferiores do solo (De Bano, citado por Lima & Batista, 1993). O calor que chega na superfície de um solo seco é transferido por condução partícula-a-partícula e pela convecção através dos poros do solo. A transferência de calor nos solos úmidos é feita principalmente pela vaporização e condensação da água. O solo seco é um excelente material isolante, e o calor é conduzido muito vagarosamente para o seu interior. Os solos úmidos, ao contrário, conduzem o calor mais rapidamente em temperaturas abaixo do ponto de ebulição da água. Há diferenças entre a capacidade de calor dos solos secos e úmidos, os solos úmidos absorvem mais calor por grau de aumento da temperatura. Isto ocorre devido ao fato da água ter uma capacidade de calor maior do que o solo mineral. A queimada afeta as propriedades químicas do solo pela transformação em cinzas da matéria orgânica contida na vegetação existente. As cinzas na superfície do solo afetam várias propriedades químicas do mesmo, incluindo o pH e a concentração de elementos solúveis.

Soares (1985), relata experimentos de queimadas controladas onde a acidez do solo foi reduzida em 2 a 3 unidades de pH, voltando ao normal cinco anos após a queimada. A maioria dos estudos indicam que os incêndios não são suficientemente intensos para produzir efeitos diretos sobre a estrutura dos solos, exceto onde há remoção completa da camada orgânica e subsequente exposição do solo mineral à precipitação. A infiltração da água pode ser reduzida pelo bloqueio provocado pelas

cinzas, pela destruição da matéria orgânica ou pela hidrofobicidade (repelência a água). A repelência a água geralmente é causada pela condensação de compostos orgânicos nas camadas inferiores do solo ou pela secagem extrema do solo. A capacidade de retenção de água pode ser reduzida pela redução de matéria orgânica ou pela quebra da estrutura do solo (Lima & Batista, 1993).

2.2 AÇÃO DAS QUEIMADAS SOBRE ÁCAROS E CARRAPATOS

As populações de ácaros são as mais afetadas pela transferência de calor no solo mineral. Newman(1936), descreve o controle do ácaro *Halotydeus destructor*, severa praga das pastagens do oeste da Austrália através de queimada controlada.

Lussenhop (1976) desenvolveu um trabalho para verificar a resposta dos artrópodos do solo a alterações ocorridas na produção de "litter" em uma pradaria em Wisconsin nos EUA. Foram delimitados três canteiros experimentais: um com a retirada do "litter" através de ancinho, outro recebendo tratamento de queimada e o terceiro sem qualquer tratamento. A densidade dos artrópodos de solo não foi alterada no tratamento de queimadas ou no de uso de ancinho, somente tritoinfas de oribatídeos, *Oripoda sp.*, sugeriu uma reposta com significativo aumento. Análises separadas mostraram que a queda no número de espécies foi concentrada a três centímetros do solo. A densidade individual de predadores e o número de espécies não mostraram resposta aos tratamentos. Na região semi-árida dos pampas argentinos, ácaros também não foram aparentemente afetados por queimadas (De Izarra, 1977).

Mesostigmatídeos e oribatídeos foram pouco abundantes após um ano em resposta a uma queimada de feno no pasto alto da pradaria em Kansas (Seastedt, 1984). Certos ácaros que habitavam depressões da camada do solo não foram afetados pela primeira queimada mas, foram reduzidos após sucessivas queimadas anuais.

Os carrapatos são parasitas de vertebrados que requerem sangue para desenvolver e reproduzir. O período de alimentação com sangue é curto comparado com o longo período afastado do seu hospedeiro. Durante este período o carrapato ixodídeo habita na parte superior da pastagem ou acima da vegetação durante a procura do hospedeiro. Warren *et al.* (1987) citam que estudos do uso de fogo controlado para combate aos carrapatos da sub-ordem Ixodida tem produzido resultados confusos, possivelmente devido a variação na intensidade do fogo e riscos entre experimentos, estações da queimada e tamanho dos canteiros experimentais. Para a queimada ser eficiente, a temperatura durante a queima deve atingir uma intensidade e duração suficiente para matar a população de carrapatos residente e remover o refúgio que protege carrapatos sobreviventes, com baixa umidade e alta temperatura microclimática de pós-queimada. Os autores fazem citação que no sul do Texas, região de savana, carrapatos *Amblyomma cajannense* tiveram seu número reduzido em 75% durante o primeiro verão, após a queimada de inverno. Carrapatos inativos durante seu ciclo sem o hospedeiro, habitam o feno úmido e base de plantas sendo estimulados para se dirigirem até o topo das folhas a procura do hospedeiro. Não sendo bem sucedido, eles podem descer da vegetação para recuperar a água perdida para o ambiente durante seu deslocamento (Hair *et al.*, 1975).

Anualmente, desde 1977, muitos alces (*Alces alces*) tem sido encontrados mortos ou moribundos em Alberta Central (Canadá), vítimas do ataque de carrapatos. Trabalhos de pesquisa tem mostrado que queimadas controladas tem reduzido o número de algumas espécies de carrapatos. Em virtude do problema anual com o carrapato *Dermacentor albipictus*, foi desenvolvido naquela região, um programa prático de manejo com o objetivo de pesquisar os efeitos de uma queimada controlada na sobrevivência e produtividade da fêmea engurgitada de *D. albipictus* (Drew *et al.*, 1985).

Wilson (1986), utilizou um programa de queimadas controladas para determinar se a destruição da vegetação em solo de mata, afetava a abundância de carrapatos *Ixodes dammini* em cervos adultos. Quatro lotes foram submetidos à queimada e um lote submetido à ceifação. Todos os lotes infestados de carrapatos situavam-se em Cape Cod Mass e a queimada ou a ceifação, durou uma primavera e um outono, quando os animais

adultos estavam mais ativos. No exame dos cervos adultos a abundância de carrapatos foi reduzida a 88% e persistiu por 12 meses seguidos à queimada desaparecendo posteriormente. A ceifação produziu resultados similares a queimada. A modificação da vegetação é um método eficaz para reduzir a abundância local do adulto de *Ixodes dammini*.

Durante setembro de 1988, foi realizada uma supervisionada queimada de estepe numa savana na região sudeste do Kruger National Park. O efeito do fogo na população de carrapatos foi determinado por comparação do número de carrapatos coletados mensalmente, durante um período de dois anos, por rede de varredura na zona queimada e na zona adjacente não queimada. Um total de 13 espécies de ixodídeos foram envolvidas. O número de carrapatos foi reduzido após a queimada mas ressurgiu com o tempo. As queimadas de estepe, como controle técnico, podem ser eficientes com espécies de carrapatos fracamente adaptadas ou populações reduzidas, e pode ser aumentada por exclusão dos principais hospedeiros por um período crítico após o fogo (Spickett *et al.*, 1992).

O risco de infecção humana pela doença de Lyme parece estar ligado à abundância do carrapato vetor infectado no leste dos Estados Unidos. A destruição do habitat pelo fogo, embora não bem estudada, tem sido considerada como uma alternativa eficiente para reduzir as populações de carrapatos. Mather *et al.* (1993) avaliaram o efeito de uma queimada de primavera na diminuição do risco de transmissão das espiroquetas da doença de Lyme em Shelter Island (Long Island, NY). Os autores verificaram que após a queimada a abundância de ninfas de *I. dammini* foi 49% menor quando comparada com a área não queimada. Todavia, o risco de encontrar ninfas infectadas com *Borrelia burgdorferi* foi idêntico para ambas as áreas, queimada e não queimada.

Davidson *et al.* (1994) avaliaram a influência de queimadas controladas anuais e bi-anuais sobre a abundância de carrapatos *Amblyomma americanum* na área de manejo de vida selvagem em Oconee, na região da Georgia. Foram monitorados os carrapatos das áreas queimadas e não queimadas, usando-se redes de tecido e como isca almofada de pano com CO₂. As queimadas controladas de 1988 a 1991 reduziram

significativamente a abundância de larvas, ninfas e adultos mas não alterou sua tendência sazonal de abundância.

2.3 AÇÃO DAS QUEIMADAS SOBRE ARANHAS

As aranhas são importantes predadores de vários outros artópodes. Elas sobrevivem a fase de combustão procurando refúgio no solo ou sob escombros não inflamáveis. Aranhas da família Lycosidae geralmente vivem em tocas ou fendas no solo, algumas são presas na abertura e morrem durante o fogo, mas grande número pode emergir para se alimentar imediatamente após a passagem das chamas (Komarek, 1970). Nas pradarias de Wisconsin (EUA) grande número de aranhas habitantes da superfície do solo foram eliminadas pelo fogo na queimada da primavera. A população recuperou-se dentro de uma semana na vegetação do subclima da queimada mas a recomposição favoreceu espécies errantes que tinham necessidade de baixa umidade e eram pouco dependentes em estruturas vegetativas para a construção de teias. De modo inverso, a comunidade de aranhas do local da pradaria nativa bem desenvolvida, não recuperou em termos de números dentro da fase de recomposição. Entretanto, a composição de espécies não foi mudada pelo fogo (Warren *et al.*, 1987).

Biomassas de aranhas foram significativamente maiores durante o verão seguinte a uma queimada de inverno na pradaria da costa do Texas (Chamrad & Dodd, 1973). Populações de aranhas da terra (Lycosidae), fiandeiras (Araneidae), aranhas caçadoras (Gnaphosidae) e aranhas saltadoras (Salticidae) seguem um padrão semelhante mas reduções não foram significantes e muitas das aranhas estavam em estado imaturo e foram destruídas quando o fogo consumiu a matéria vegetal em decomposição e touceiras do pasto na qual elas viviam (Warren *et al.*, 1987). O fogo da queimada de inverno também causou grande redução da população de aranhas em Kansas (EUA) (Nagel, 1973).

2.4 AÇÃO DA QUEIMADA SOBRE INSETOS

Coleoptera

A ordem coleoptera é a maior ordem dos insetos e corresponde a 40% das espécies conhecidas da classe Insecta. Já foram descritos mais de 250.000 espécies de coleópteros os quais podem ser encontrados em qualquer tipo de habitat onde insetos podem ocorrer alimentando-se de toda sorte de materiais animais e vegetais. Muitos são fitófagos, muitos predadores, alguns necrófagos, outros se alimentam de fungos e alguns poucos são parasitas (Borror & De Long, 1988). O efeito das queimadas sobre os coleópteros têm sido variável, em função da grande diversidade de nichos ocupada pelo grupo (Warren *et al.*, 1987).

Após três meses, populações de coleópteros, principalmente da família Chrysomelidae e Curculionidae no Mississippi, foram maiores nas áreas da queimada no inverno do que nas áreas não queimadas (Hurst, 1971). A queimada de pastos durante o inverno pode matar os “besouros dos pepinos” (*Diabrotea duodecimpunctata*), mas os gorgulhos (*Chalcodermus aeneus*) do feijão fradinho são raramente afetados devido ao fato de habitarem as bases das plantas que raramente são consumidas pelo fogo das pastagens (Bissel, 1939).

Não existe diferenças significativas em números na maioria dos coleópteros após uma queimada de primavera nas altas pastagens da pradaria de Kansas, mas com queimadas anuais na estação seca das savanas de Ivory Coast, a densidade populacional de coleópteros foi reduzida a pouco menos que a metade (Gyllon, 1970).

Bulan & Barrett (1971) fizeram uma pesquisa com o objetivo de medir e comparar os efeitos de dois estressores ambientais, o fogo e a ceifação, sobre artrópodos de um ecossistema experimental de pastagens de aveia (*Avena sativa*). A pesquisa foi conduzida no “Ecology Research Center” nas proximidades da Universidade de Miami. Duas áreas adjacentes e do mesmo tamanho foram plantadas e no meio da estação de crescimento (julho) uma área foi ceifada e a outra ceifada e queimada. Densidade e biomassa foram usadas para medir os efeitos de ambos os estressores no total dos

artrópodes da comunidade e a diversidade e a equitabilidade das espécies foram usadas para análise da composição das espécies e distribuição dos coleópteros. O efeito da área ceifada na biomassa e densidade dos artrópodos foi relativamente curto (duas semanas), comparada com a área queimada (três meses). Esta diferença foi atribuída a energia primária do detrito da área ceifada comparada com a destruição quase completa da fonte de energia na área queimada. A diversidade de espécies de coleópteros por área foi significativamente menor na área queimada, isto foi atribuído, ao maior suprimento de energia e ao maior número de nichos ecológicos na área não queimada. O número total de comunidades de coleópteros foi significativamente reduzido em resposta ao fogo. A resposta dos coleópteros à queimada revelou que biomassa, diversidade de espécie por área, diversidade de espécie de consumidores primários e equitabilidade foram os mais sensíveis indicadores para a avaliação dos efeitos de um estressor ambiental agudo como o fogo. A resposta dos coleópteros parece ser representativa da comunidade total dos artrópodos.

A extensão e duração da supressão da praga de insetos obtida pela queimada de primavera no sudeste de Alberta no Canadá foi dependente do tipo de inseto e da altura do crescimento da pastagem de alfafa (*Medicago sativa*) na época da queimada. Quando a alfafa era queimada antes de crescer, a praga de coleóptero (*Adelphocoris lineolatu*) da alfafa era diminuída por dois anos. Entretanto, se o crescimento da alfafa já tinha atingido de 20 a 25 cm o a redução da praga era somente por um ano. Os insetos benéficos não foram afetados significativamente quando a alfafa foi queimada antes do crescimento, quando foi queimada com 20 a 25 cm o número de joaninhas (coccinelidae) foi reduzida nos dois anos seguintes (Schaber & Entz, 1988).

Hemiptera

Os percevejos verdadeiros (Heteroptera) constituem um grupo de insetos grande e largamente distribuído. A maioria das espécies são terrestres, mas muitos são aquáticos. Muitos se alimentam de sucos de plantas e alguns constituem praga séria de plantas cultivadas, outros são predadores, outros ainda atacam o homem e outros animais sugando-lhes o sangue, sendo alguns destes vetores de doenças (Borror & De Long, 1988).

Percevejos fitófagos e predadores geralmente ocupam habitat mais arejado enquanto que percevejos parasitas frequentam tocas e ninhos de seus hospedeiros vertebrados. A maior parte dos percevejos verdadeiros são bons voadores. Baseado na avaliação durante a fase de recomposição da área queimada, diversos estudos têm mostrado que a queimada de primavera nas pastagens altas dos Estados Unidos são geralmente mal sucedidas para o controle de hemípteros (Warren *et al.*, 1987).

Percevejos de semente (Lygaeidae) e percevejos de plantas (Miridae) ambos fitófagos, aumentaram em número após a queimada em Missouri (EUA) (Cancelado & Yonke, 1970). Percevejos de plantas declinaram enquanto predadores aumentaram durante o verão seguinte após queimada de primavera nas pradarias de Kansas (Nagel, 1973). A população de percevejos fedorentos "stink" na queimada de savanas de Ivory Coast somaram somente metade dos encontrados em áreas não queimadas (Gyllon, 1970, 1972).

Orthoptera

Os gafanhotos são fitófagos e frequentemente muito nocivos a vegetação, em sua maioria constituem espécies migratórias e ocasionalmente multiplicam-se enormemente e migram causando danos de proporções catastróficas. A alimentação é muito ativa, nas horas médias da manhã em dias calmos com bastante sol. No oeste dos Estados Unidos, os gafanhotos consomem regularmente 21 a 23% da forragem das pastagens (Hewitt & Onsager, 1983).

Os gafanhotos "short-horned", a praga mais importante das pastagens, são excelentes voadores e muitos escapam das chamas e rapidamente vão povoar áreas já queimadas, um processo que favorece seletivamente espécies adultas durante aquela estação (Gyllon, 1970). Quando a queimada ocorre em áreas onde há grande proporção de ninfas de gafanhoto, o controle torna-se melhor. Em outro estudo da queimada de primavera na pradaria de Kansas (EUA), gafanhotos "short-horned", "long-horned"

(Tettigonidae) e grilos foram mais abundantes durante o verão na fase de recomposição (Nagel, 1973).

Evans (1988) publicou um trabalho sobre a influência das queimadas frequentes sobre gafanhotos (Acrididae) nas pradarias de pastagens altas no leste do Kansas. O estudo foi conduzido numa áreas onde havia um programa de queimadas frequentes. Gafanhotos foram coletados por meio de redes de varredura em uma pradaria de pastagens altas nativas em Konza Prairie, Kansas, de 1982 a 1986, para avaliar a influência de queimadas frequentes, da topografia e da vegetação sobre a estrutura das comunidades locais. A composição das espécies foi analisada em 38 estações. Os gafanhotos devoradores de pastagens foram muito mais numerosos do que os gafanhotos consumidores de outras ervas ou os gafanhotos de regime misto. Os gafanhotos dos dois últimos grupos tornaram-se relativamente mais frequentes, quando a frequência do fogo decrescia. A riqueza em espécie de gafanhotos foi maior em locais com queimadas anuais ou bianuais e bem maior nas terras altas do que nas terras baixas. A riqueza em espécies de gafanhotos foi positivamente correlata com a riqueza em espécies e diversidade das plantas da região. Vinte e quatro espécies de gafanhotos (25.987 indivíduos) foram coletados nas 38 estações durante os quatro anos do experimento.

Diptera

Os dípteros constituem uma das maiores ordens de insetos e seus representantes abundam em indivíduos e espécies em quase todos os lugares. Diversos dípteros são fitófagos na forma de larva, as quais podem se alimentar dos tecidos das plantas, perfurando folhas, tronco ou raízes. Uns poucos dípteros adultos sugam fluidos de plantas e espécies parasitas, fitófagas e detritívoras podem transmitir sérias doenças ao homem, animais ou plantas. Contudo, alguns dípteros são benéficos como polinizadores ou predadores e parasitas de outros insetos.

A abundância de moscas não difere significativamente entre regiões que foram submetidas a queimadas e regiões não queimadas, durante a fase de recomposição da área (Rice, 1932).

Bulan & Barret (1971), citaram que populações de moscas declinaram sensivelmente durante dois meses após uma queimada de verão de uma pastagem de aveia em Ohio (EUA). Ao contrário, moscas foram mais abundantes durante o verão seguinte a uma queimada de inverno no Mississipi (Hurst, 1971) e após a queimada de primavera na pradaria de Kansas (Nagel, 1973). Dípteros foram sensivelmente mais abundantes durante o verão na fase de recomposição, seguinte a queimada de outono, em Idaho, presumivelmente em resposta a uma maior fonte de alimentos (Warren *et al.*, 1987). Van Hamburg *et al.* (1981), também observaram respostas variadas em torno de famílias de dípteros após queimadas de primavera nas pastagens altas das pradarias de Minnesota.

Em Utah (EUA), moscas das famílias Acroceridae e Bombyliidae, as quais são geralmente predadoras na fase larval, foram mais abundantes em áreas não queimadas do que em áreas queimadas. Moscas da família Anthomyiidae, cujas larvas são frequentemente vermes de raízes ou de folhas, e moscas da família Syrphidae, cujas larvas ocasionalmente se alimentam de plantas em crescimento, também foram mais abundantes nas áreas de queimadas, possivelmente, em resposta ao recrescimento viçoso da planta. Dípteros da família Mycetophilidae, Therevidae e Empididae foram característicos nas áreas queimadas. Por outro lado, Pipunculidae e Chloropidae preferiram áreas não queimadas (Warren *et al.*, 1987).

O raio de ação da mosca *Tipula simplex* tem sido ocasionalmente responsável pela difusão de danos nas vegetações de pastagens no "Central Valley of Califórnia". As queimadas de verão podem indiretamente aumentar a mortalidade dos ovos dessa mosca, que são depositados no solo, pelo aumento de insolação e maior temperatura do solo seguido da combustão da camada de palha (Hartman, 1983).

A mosca Tsé-tsé (*Glossina spp*), que é o principal vetor da tripanosomíase para o homem e animais domésticos na África, pode ser afastada de intensas áreas por dois meses, por dispersão da última queimada da estação seca tropical (Swynnerton, citado por Warren *et al.*, 1987).

A queimada controlada reduziu o número de ovos viáveis em uma população de *Aedes*. A eficácia da queimada foi relacionada com a precipitação pluviométrica, umidade da superfície do solo e vegetação seca. A maior redução de ovos viáveis ocorreu quando a queimada foi próxima do solo. Resultados variáveis foram atingidos quando a superfície estava úmida, mas houve uma redução significativa no número de ovos viáveis devido a grande quantidade de vegetação seca quando era baixa a quantidade de chuvas (Wallace *et al.*, 1990).

O efeito da queimada controlada na sobrevivência de ovos de mosquitos *Aedes* foi avaliado por Whittle *et al.* (1993) em dois habitats distintos. No habitat dominado por pastagens a sobrevivência dos ovos foi de 3,3% após a queimada, comparada com 43,8% em uma área similar não queimada. No habitat dominado por Ciperáceas a sobrevivência dos ovos foi de 0,7% após a queimada, comparada com 28,5% em um habitat similar que não foi queimado. A mortalidade dos ovos de mosquitos parece ter sido causada pela alta temperatura associada ao fogo.

2.5 IMPORTÂNCIA ECONÔMICO - SANITÁRIA

A *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) encontrada nas residências, estábulos, pocilgas e lixo em geral, é considerada de grande importância sob o ponto de vista médico sanitário, devido ao seu hábito de se alimentar em fezes e outros materiais orgânicos e à sua morfologia externa, bem adaptada ao transporte de agentes contaminantes (Oldroyd, 1964). Greenberg (1971) apresenta uma extensa lista de organismos veiculados por mosca doméstica bem como dos vetores. Dentre as doenças podemos salientar: poliomelite, varíola, febre aftosa, disenterias bacilares, cólera, febre tifóide, brucelose, mastite bovina, carbunculo hemático, botulismo, tuberculose, conjuntivite, leptospirose, giardiose, amebíase, teníase, ancilostomose, ascaridiose e habronemose. A *M. domestica* também pode funcionar como vetora de ovos da *Dermatobia hominis* (Guimarães & Papavero, 1966). Oliveira (1986), num trabalho sobre

distribuição sazonal de dípteros muscoides foréticos de *Dermatobia hominis*, constatou que de 59 espécimes capturados, a *M. domestica* teve uma frequência de 86,4%. Os ovos estavam distribuídos na região do abdômem do inseto veiculador, nas posições látero-ventral, látero-dorsal e látero dorso-ventral, esquerdo e direito.

A indústria do álcool em dinâmica expansão no Estado de São Paulo, tem determinado sérios problemas sanitários em relação à proliferação de mosca doméstica, que se cria em grande abundância no vinhoto ou vinhaça, principal resíduo da fabricação do álcool (Guimarães, 1986).

Stomoxys calcitrans (Linnaeus, 1758), conhecida por mosca do estábulo, é um inseto hematófago que se alimenta em vários animais domésticos, inclusive no homem sendo os bovinos seus hospedeiros preferidos. Alimentam-se em todas as horas do dia e várias vezes, mudando de hospedeiro, aumentando assim a transmissão dos agentes patogênicos. *S. calcitrans* é citada como transmissor mecânico do vírus da anemia infecciosa equina (Foil *et al.*, 1983), vírus da varíola entre suínos (Copland, 1974) e da estomatite vesicular dos bovinos (Ferris, *et al.*, 1955). É citada ainda como veiculadora de protozoários, fungos, bactérias e riquetsias (Berberian, 1938; Hawkins *et al.*, 1973; Philpoot *et al.*, 1978) podendo ser hospedeira intermediária de certos nematódeos como larva de *Habronema*, determinando a chamada "espoja" dos equídeos (Guimarães, 1984). Além disso, é excelente vetora dos ovos da *Dermatobia hominis* (Zelédon, 1957).

Os prejuízos causados por essa praga nos EUA no ano de 1965 foram de 142 milhões de dólares, devido a diminuição da produção de leite e carne (Steelman, 1976). Na América Latina não se conhece os danos causados por esta mosca, mas acredita-se que os prejuízos sejam maiores devido, principalmente, às condições climáticas favoráveis.

Lucilia cuprina (Wiedmann, 1830) pertence ao grupo das chamadas "moscas varejeiras" da família Calliphoridae. É uma mosca reconhecidamente necrobiontófaga, decompositora de tecidos animais em estado de putrefação e carcaças. Na Austrália, são de grande importância econômica as miíases dos ovinos, que naquele país são

produzidas pelas larvas de *L. cuprina* (Foster *et al.*, 1975). Santos (1979) cita que em certas regiões da Austrália onde ocorrem estas miíases, as moscas fazem a postura em regiões do corpo dos ovinos, onde existem pregas cutâneas nas quais há retenção de urina e secreção, sendo o inseto atraído pelo cheiro. Edwards (1972) relata que os altos custos das indústrias de lã de carneiros na Austrália foram causados por moscas "varejeiras", especialmente *L. cuprina*. Dunlop & Duff (1979) relatam alguns aspectos do desperdício de reprodutores ovinos ao sudeste de Queensland, onde havia ataque de moscas "varejeiras" (principalmente *L. cuprina*) aos reprodutores. O autor aconselhava como redução de custos soltar os carneiros tosquiados e castrados entre os lanados.

Em estudo realizado em áreas climaticamente diferentes no Oeste da Austrália, Monzu (1980) descreve *L. cuprina* como mosca "varejeira" primária. Chauve (1988), relata a importância de medidas de controle para *L. cuprina* através do tratamento do rebanho e medidas sanitárias na prevenção de miíases. Segundo Townend (1987), o combate a *L. cuprina* se faz necessário devido as grandes perdas anuais da indústria de carnes e subprodutos de ovinos na Austrália, que giram em torno de 150 milhões por ano. Moreira Lima (1996) comprovou, em condições de laboratório, que as larvas de *L. cuprina* podem provocar miíases primárias no Brasil.

Cochliomyia hominivorax (Coquerel, 1858), díptero da família Calliphoridae, cuja larva provoca miíase cutânea em animais, inclusive no homem, é encontrada desde a Guatemala até o norte da Argentina e está incluída entre os mais importantes parasitos de gado bovino na América Latina.

As larvas desse díptero determinam prejuízos econômicos à pecuária, pela indução de lesões e deformações externas causadoras de sérias mutilações nos animais, além de facilitar a penetração de agentes de várias infecções, particularmente, do umbigo de bezerros. A *C. hominivorax* tem causado sofrimentos aos animais domésticos e sérios prejuízos por mais de 125 anos, o prejuízo anual no sul dos EUA era de 100 milhões de dólares (Baumhover, 1966). Dados escassos e dispersos não permitem que se relate com precisão a intensidade dos efeitos causados pela *C. hominivorax* na América do Sul (Steelman, 1976), mas devido ao tipo extensivo de exploração do gado

bovino em muitas áreas do Brasil, é possível que as perdas sejam maiores que em outro país (Moya Borja, 1979). Na Argentina, Carrazzoni & Almazan (1973), constataram que as miíases de umbigo determinavam 10 - 15% das mortes dos bezerros nascidos nas províncias de Chaco e Formosa, no período de 1968 a 1970.

Animais domésticos e silvestres foram inspecionados para detectar miíases causadas por *C. hominivorax* e *D. hominis* durante o ano de 1985 na estação chuvosa da Península de Yuactan no México. Foram encontradas 87 lesões infestadas por larvas de *Cochliomyia hominivorax* e uma alta prevalência de miíases de *Dermatobia* e *Cochliomyia* ocorreu em gado bovino, porco e cão. Nove das lesões provocadas por *Dermatobia* foram subsequentemente infestadas por larvas de *Cochliomyia* (Thomas, 1987).

Miíases causadas por larvas de *Cochliomyia hominivorax* foram encontradas em gado bovino, camelos, ovelhas, cabras e no homem na Líbia, assim como em macacos no zoológico de Tripoli. Estes dados coletados de julho a novembro de 1988, e relatados pela primeira vez fora das Américas, foram encontrados em áreas de Zuwarah, Gharyan e El-Khums, todas a menos de 100 km de Tripoli. Os quatro casos de miíases humana foram de pacientes dos hospitais em Tripoli, Al-zawha e Tajura (Gabaj & Beesley, 1989).

Bovinos e ovinos de várias partes do Uruguai foram examinados para constatação de miíases causadas por larvas de califorídeos, entre novembro de 1985 a maio de 1988. Foram encontradas um total de 1845 larvas sendo 573 nos bovinos e 1272 em ovelhas onde 87,8% eram larvas de *C. hominivorax* (Carballo *et al.*, 1990).

No Brasil, Pinheiro *et al.* (1974) encontraram a prevalência de 46% de miíases cutâneas em bovinos de Botucatu, São Paulo. Um rebanho de 200 ovelhas, em Botucatu (São Paulo), foi examinado diariamente de 1989 a 1990, para detectar miíases e determinar sua incidência sazonal, regiões preferidas pelas larvas e fatores predisponentes para a infestação. Com duas semanas de intervalo eram coletadas larvas para identificação e somente larvas de *D. hominis* e *C. hominivorax* foram encontradas. As maiores incidências foram de janeiro a abril e as regiões mais frequentemente

infestadas foram os pés (68 casos), vulva (37 casos), cauda (30 casos) e escroto (14 casos). Os ferimentos foram comumente o fator predisponente (Amarante *et al.*, 1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos de campo foram realizados na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Itaguaí (Rio de Janeiro - RJ), em áreas de pastagem de gado de corte e pastagem de gado de leite, do Instituto de Zootecnia e na área da "Estação para Pesquisas Parasitológicas W. O. Neitz" do Instituto de Biologia.

As atividades de laboratório foram realizadas no Laboratório de Entomologia do Departamento de Parasitologia da UFRRJ e em dependências da EMBRAPA.

3.2 ANÁLISE DO SOLO

Antes e após cada queimada, amostras de solo foram coletadas a 1cm, 2cm, 3cm, 4cm e 5cm de profundidade para análises de granulometria e umidade do solo das áreas experimentais. Amostras do solo foram coletadas com um trado especial e colocadas em sacos plásticos previamente identificados.

Para a obtenção dos dados de umidade do solo, as amostras foram submetidas a desidratação em estufa a 105 °C por 24h, retiradas da estufa e colocadas em um dessecador. Após resfriadas, as amostras eram pesadas em balança analítica (precisão $\pm 0,01g$). Este procedimento foi repetido até a obtenção do peso constante da amostra e a percentagem de umidade gravimétrica foi obtida pela fórmula :

$$\% \text{ Umidade} = \frac{\text{Peso úmido (g)} - \text{Peso seco (g)}}{\text{Peso seco (g)}} \times 100$$

A análise granulométrica do solo foi realizada no laboratório de solos do Departamento de Solos da UFRRJ, através da técnica padrão de peneiramento.

A temperatura do solo foi verificada à profundidade de 1 e 5 centímetros, antes e logo após a queimada, utilizando-se um geotermômetro (fig.1).

3.4 ESPÉCIES - TESTE

***Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) - Diptera: Calliphoridae**

Durante sua vida a *C. hominivorax* evidencia quatro fases evolutivas bem distintas. A primeira é a do ovo que é depositado pela fêmea em grupos de 150 a 250, próximo à margem de lesões cutâneas de animais sensíveis. Em menos de 24 horas os ovos produzem larvas que constituem a segunda fase evolutiva do inseto. Estas larvas são vermiformes, de cor branca ou amarelo claro e formadas por doze segmentos circundados por anéis irregulares de pequenos espinhos escuros. Ao eclodirem, medem de 1 a 1,1mm de comprimento e logo migram para as feridas, nas quais irão efetuar duas ecdises, num período de 6 a 9 dias. Completando seu desenvolvimento, as larvas abandonam os hospedeiros para penetrarem no solo a uma profundidade que varia de 1 a 5 cm e originam uma nova fase evolutiva, a pupa, onde o inseto permanece imóvel, sendo revestido externamente pela cutícula do último instar larval, que se torna endurecida e escura. Após sete ou oito dias emergirão destas pupas os novos machos ou fêmeas - imago ou mosca adulta. As formas adultas medem de 8 a 10 mm de comprimento e possuem uma cor que oscila do verde ao azul metálico, com três faixas longitudinais negras na face dorsal do tórax. Os machos e as fêmeas na natureza alimentam-se de néctar e das substâncias açúcaradas das plantas. Cada macho pode copular repetidamente, ao passo que as fêmeas o fazem uma única vez na vida, embora possam realizar várias posturas férteis, a intervalos de 3 a 4 dias entre elas. Sob condições climáticas favoráveis o ciclo vital da *C. hominivorax* pode ser completado entre 21 e 23 dias e o tempo médio de vida dos adultos na natureza é de 3 a 4 semanas (Oliveira, 1981).

***Lucilia cuprina* (Wiedeman, 1830) - Diptera: Calliphoridae**

Conhecida vulgarmente como "varejeira", possui coloração verde com reflexos metálicos cor de cobre, principalmente no abdome. É maior que uma mosca doméstica, medindo 6 a 9 mm. Possui peças bucais distintas, desenvolvidas e adaptadas para

lamber. Sua arista antenal é plumosa e com pelos longos. É considerada necrobiontófaga, decompositora de tecidos de animais em estado de putrefação e carcaças. As fêmeas depositam seus ovos sobre carcaças expostas ao tempo ou em animais recentemente abatidos. As larvas eclodem do ovo entre 8 horas e três dias, dependendo da temperatura, crescem rapidamente, e passam por duas mudas atingindo o pleno desenvolvimento entre dois e dezenove dias. A velocidade de crescimento depende da disponibilidade de alimento, da temperatura e do grau de competição com outras larvas. As larvas maduras abandonam o hospedeiro para pupar no solo. Algumas podem pupar nas partes secas da lã de animais mortos, muitas pupam sobre o solo e outras se enterram e pupam a uma profundidade que varia de 1 a 5 centímetros. O estado pupal dura três a sete dias no verão e o ciclo total dura cerca de 21 dias (Soulsby, 1982).

***Musca domestica* (Linnaeus, 1758) - Diptera: Muscidae**

Mosca cosmopolita e de hábitos diurnos, é encontrada com facilidade em diversos lugares. O macho mede 5mm e a fêmea 6mm de comprimento. Os olhos são nús e bem separados nas fêmeas. O tórax tem a cor variando do cinzento amarelado ao cinzento escuro e apresenta quatro listas pretas longitudinais e paralelas extendendo-se até a borda do escudo. Possui peças bucais bem desenvolvidas do tipo lambedor com probóscide robusta e mole e asas com nervura M_{1+2} formando uma angulosidade semelhante a um cotovelo. Machos e fêmeas são dicópticos porem as fêmeas apresentam maior afastamento entre os olhos. O abdome é amarelo apresentando uma raia mediana longitudinal negra, que se torna difusa ao nível do quarto segmento. A fêmea além da raia, mostra de cada lado do abdome uma faixa escura. Cada fêmea põe de 75 a 150 ovos por vez, com um total de 500 a 800 em quatro posturas. Os ovos são depositados sempre em substâncias orgânicas fermentescíveis, como lixo, esterco, etc. O período mínimo de incubação dos ovos é de horas, podendo variar até para quatro dias, de acordo com a temperatura, sendo ótima de 23 a 26 °C . As larvas recém-nascidas são muito ativas e dotadas de heliotropismo negativo bastante pronunciado.

Quando as condições são favoráveis o período total dos três estágios larvarios dura cinco a oito dias. Após a terceira muda e pouco antes de puparem as larvas abandonam a matéria orgânica e tentam penetrar na terra. A pupação ocorre na superfície do solo e em profundidades variáveis de até 6 cm. O período pupal, nas condições naturais de clima tropical, pode durar de 14 a 28 dias. No verão, se as condições são favoráveis, dura somente quatro a cinco dias. As moscas adultas, que são atraídas por certos odores, ingerem uma grande variedade de substâncias orgânicas, de origem animal e vegetal, principalmente os açucarados. Os insetos adultos amadurecem em dois dias após a emergência do pupário. A fêmea emite um odor sexual para atrair o macho e a cópula dura vários minutos. A postura se realiza quatro dias após a cópula e o ciclo completo do ovo ao adulto varia de 9 a 48 dias (Soulsby, 1982).

***Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) - Diptera: Muscidae**

Corpo escuro, revestido de polinosidade acinzentada, tendo quatro faixas longitudinais castanho-escuro no mesonoto e três manchas da mesma cor nos tergitos II e III do abdomen, sendo que a mancha mediana está na margem basal e as laterais estão perto da margem distal de cada esclerito. Possui de 5 a 6 mm de comprimento e assemelha-se à *M. domestica*, porém tem aparelho bucal picador-sugador com a tromba longa, adelgaçando da base para a ponta, fortemente quitinizada e com labelas pequenas, armadas com dentículos pré-estomais. A arista é pilosa em um dos lados (pectinada) e os palpos são delgados e curtos. As asas tem a nervura M_{1+2} encurvada suavemente para frente, sem formar um cotovelo e tem o abdomen mais curto e largo que em *M. domestica* (James *et al.*, 1969).

Após copularem, as *S. calcitrans* voam à procura de alimentos e tanto o macho como a fêmea sugam o sangue de seus hospedeiros, grande variedade de animais inclusive o homem, gado, cavalo, ave, morcego e lacertídeos (Soulsby, 1982). A postura dos ovos ocorre as vezes em excremento de cavalo mas sua preferência é matéria vegetal, como gramínea, folha, feno e folha em decomposição, sobretudo quando se

encontram contaminados por urina. Uma fêmea põe ovos isolados ou em grupos, de 20 a 25 ovos de cada vez, podendo alcançar um total de 800. Segundo Parr (1962), a ovipostura tem início dezessete a quarenta e oito horas após o acasalamento. O período de incubação do ovo limita-se de um a quatro dias dependendo da temperatura e da umidade (Bishopp, 1913). O estágio larval está limitado entre onze e trinta dias, completado o seu desenvolvimento, as larvas penetram no solo a uma profundidade que varia de 1 a 5 cm onde se inicia o período pupal que dura de 6 a 10 dias dependendo da temperatura e umidade, atingindo no período de frio muito mais tempo. Estas moscas são mais abundantes no verão e outono e vivem em torno de 25 a 30 dias em condições naturais. São voadoras velozes e percorrem longas distâncias (Soulsby, 1982).

3.4 ESTABELECIMENTO DAS COLÔNIAS

No Laboratório de Entomologia da UFRRJ foram estabelecidas colônias de *M. domestica*, *S. calcitrans*, *L. cuprina* e *C. hominivorax* iniciadas a partir de adultos silvestres capturados na área da Estação para Pesquisas Parasitológicas W.O. Neitz. Na captura foram usadas redes entomológicas e em alguns casos (*L. cuprina* e *C. hominivorax*) também foram utilizadas iscas como atrativo (pedaços de fígado bovino e peixe).

Os dípteros capturados no campo eram levados para o laboratório, identificados e transferidos para as gaiolas, correspondentes a cada espécie, para o desenvolvimento das colônias. As gaiolas foram confeccionadas em madeira e telas de náilon, medindo 30 x 30 x 40 cm (fig. 2).

Alimentação dos adultos

As moscas domésticas eram alimentadas com uma mistura de açúcar refinado e leite em pó na proporção 1:1, fornecida em uma placa de Petri semanalmente. As

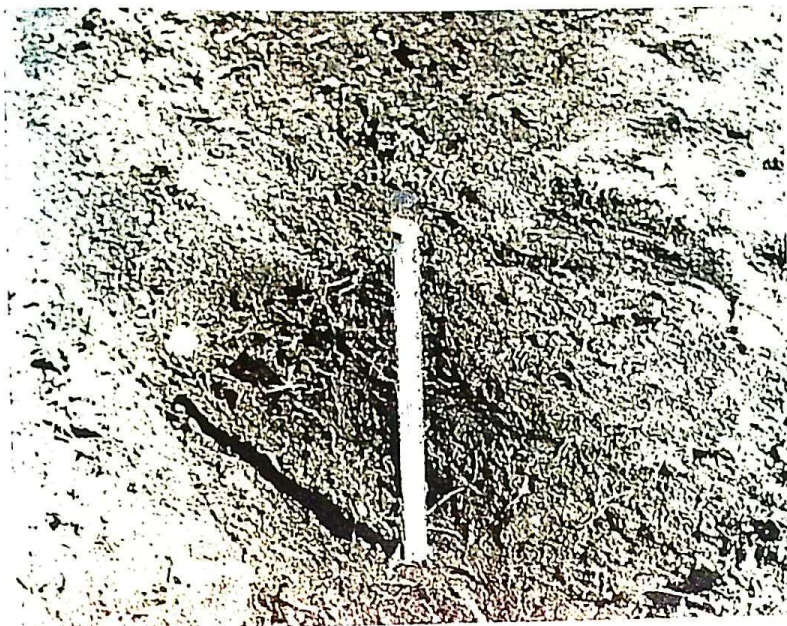


Figura 1: Geotermômetro.

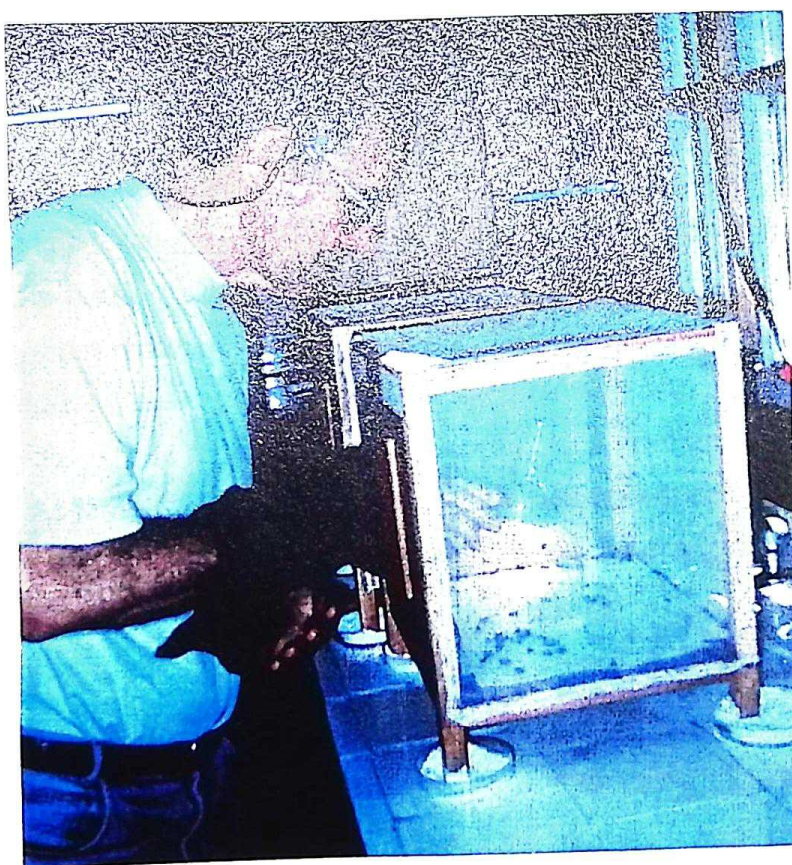


Figura 2: Gaiolas de criação

moscas do estábulo eram alimentadas com sangue de bovino, colhido semanalmente em um abatedouro no Município de São João do Meriti (RJ). O sangue recebia o tratamento anticoagulante de citrato de sódio numa proporção de 3,5g de citrato para cada 1000ml de sangue. O frasco de sangue era estocado no refrigerador a uma temperatura que variava de 7 a 12 °C. Seguindo a metodologia descrita por Compau *et al.* (1953), a alimentação era fornecida através de uma almofada de gaze medindo 4 x 3 x 0,5 cm que embebida com 3 ml de sangue era colocada no topo das gaiolas e coberta com uma placa de Petri para reduzir a dessecação. A cada 24 horas, sempre pela manhã, eram trocadas as almofadas. As moscas *L. cuprina* e *C. hominivorax* eram alimentadas com uma solução de água destilada e glucose de milho na proporção de 20%. Essa dieta era colocada em placa de Petri e introduzida na gaiola, sendo trocada a cada 24 horas. Em todas as gaiolas eram colocadas placas de Petri com algodão embebido em água destilada para o suprimento de água das colônias.

Postura

As fêmeas de mosca doméstica faziam postura em meio larval colocado em uma placa de Petri no interior da gaiola, de onde eram transferidas para um frasco maior para o desenvolvimento larval. As *S. calcitrans* faziam postura nas almofadas embebidas de sangue de onde eram recolhidos os ovos e semeados no meio de crescimento larval da espécie. As *L. cuprina* faziam postura em uma placa de Petri com carne moída colocada no interior da gaiola e após a postura o conteúdo da placa era transferido para um pote com meio larval. As fêmeas de *C. hominivorax* faziam postura em uma placa de Petri com meio larval apropriado de onde eram transferidas, após o período de incubação, para uma bandeja de alumínio.

Meio Larval

As larvas de *M. domestica* e *S. calcitrans* eram criadas em frascos de vidro de boca larga (ϕ 80 mm) na temperatura de 26 ± 2 °C e umidade relativa do ar de 66 ± 10 % no laboratório. O meio para o desenvolvimento das formas larvares de *M. domestica* era constituído de farelo de trigo e farinha de carne na proporção de 1:1 e para *S. calcitrans* o meio era constituído de uma mistura de cana de açúcar moída, farelo de trigo e farinha de carne segundo o método descrito por Christmas (1970) com algumas modificações. Para o desenvolvimento das larvas de *L. cuprina* foi usado carne bovina moída, colocada em um recipiente de plástico e tampada com um tecido de nailon. O meio permanecia à temperatura ambiente. As larvas de *C. hominivorax* receberam uma meio constituído de carne bovina moída, sangue bovino citratado, água destilada e formol conforme a descrição de Oliveira (1980). O meio larval da *C. hominivorax* era colocado em uma bandeja em estufa a uma temperatura entre 39 e 41°C. Utilizou-se uma estufa biológica adaptada, para manter a circulação de ar em seu interior, e uma umidade relativa do ar compatível com o desenvolvimento larval ($> 60\%$).

Manuseio das Pupas

A pupação de *M. domestica* e da *S. calcitrans* ocorria no próprio meio larval e as pupas eram separadas utilizando-se água de torneira e uma peneira de nailon. *C. hominivorax* e *L. cuprina* pupavam em serragem úmida fora do meio larval. Estas pupas eram peneiradas para seleção das íntegras e mais bem desenvolvidas e após selecionadas, eram colocadas em gaiolas previamente identificadas com o nome da espécie e quantidade de pupas. Posteriormente outras anotações eram feitas para o controle da colônia. Nas figuras 3 e 4 são apresentados alguns exemplares de ovos, larvas e pupas, das moscas criadas.

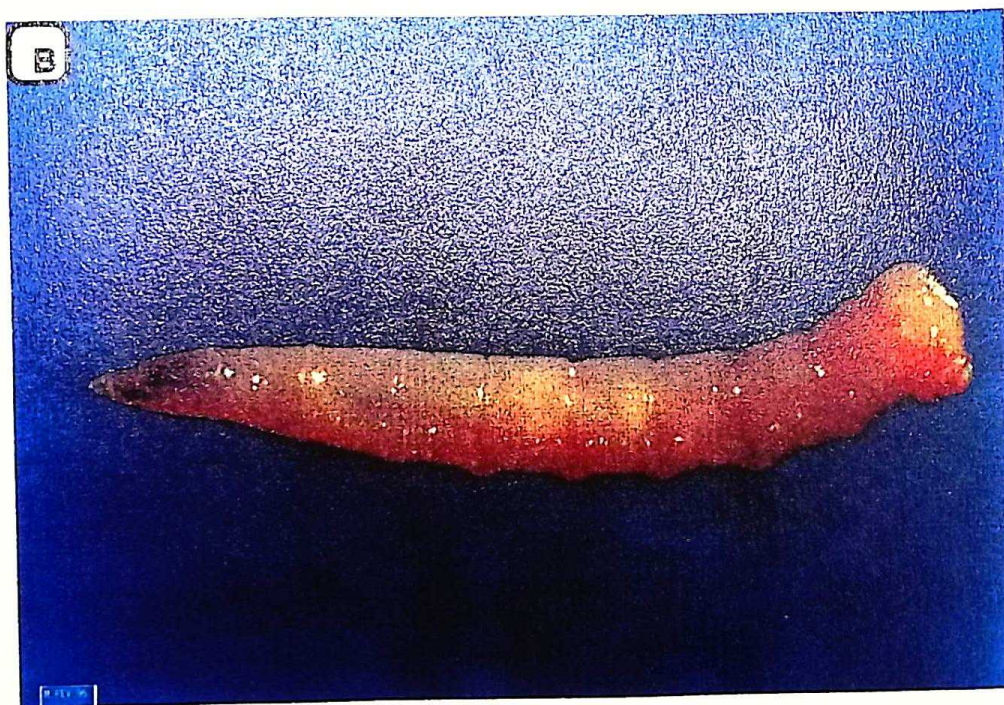


Figura 3: Ovos de califorídeos (A) e larva de muscídeo (B)

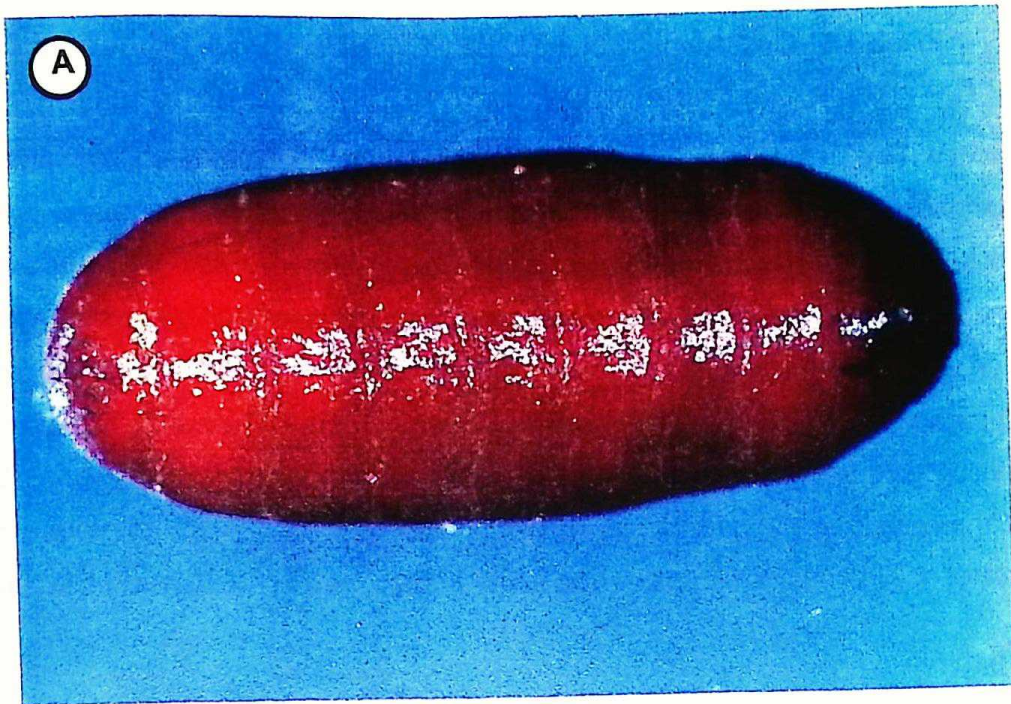


Figura 4: Pupas de califorídeo (A) e muscídeo (B)

3.5 AVALIAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO NO SOLO

Objetivando verificar a profundidade de migração das larvas de *M. domestica*, *S. calcitrans*, *L. cuprina* e *C. hominivorax* para pupação no solo, foi construído um terrário de vidro medindo 10 x 25 x 20 cm (fig.5). Uma escala graduada em centímetros foi colada nas faces externas do recipiente para facilitar a leitura de profundidade das pupas. Porções de solo das três áreas experimentais foram utilizadas separadamente no terrário. Dez larvas de 3º instar foram colocadas no "terrário" e observadas diariamente até a pupação, ocasião em que era anotada a profundidade em que se encontrava. O experimento foi realizado com as larvas da mesma espécie utilizando o solo com 1 dia, 30 e 60 dias após coleta. A cada nova espécie testada era substituído o solo do terrário.

3.6 EXPERIMENTOS DE CAMPO - QUEIMADAS

Após a escolha da área para realização do experimento, era feita a medição dos canteiros com uma trena. Os canteiros retangulares mediam 3m x 4m e tiveram seus limites marcados com estacas de ferro. Como medida preventiva para um controle da queimada foi realizado um aceiro em cada canteiro experimental. Toda cobertura vegetal era retirada dos canteiros para facilitação da localização das pupas após o tratamento com o fogo. Uma régua milimetrada foi utilizada para a marcação dos locais de perfuração e colocação das pupas. Com uma estaca de ferro com graduação de 1 a 5 cm eram feitas as covas em fileiras de 10 para cada profundidade. A marcação das covas foi feita com pregos de 12 cm que eram fincados no solo com uma pequena marreta. A cada experimento dois canteiros eram igualmente preparados sendo um para queimada e outro para ser utilizado como controle (fig.6).

As pupas de *M. domestica*, *S. calcitrans*, *L. cuprina* e *C. hominivorax* tinham entre 3 e 5 dias de idade e foram colocadas em covas de 1, 2, 3, 4 e 5 cm de profundidade. Usando uma pinça entomológica cada pupa foi colocada em uma cova, totalizando dez

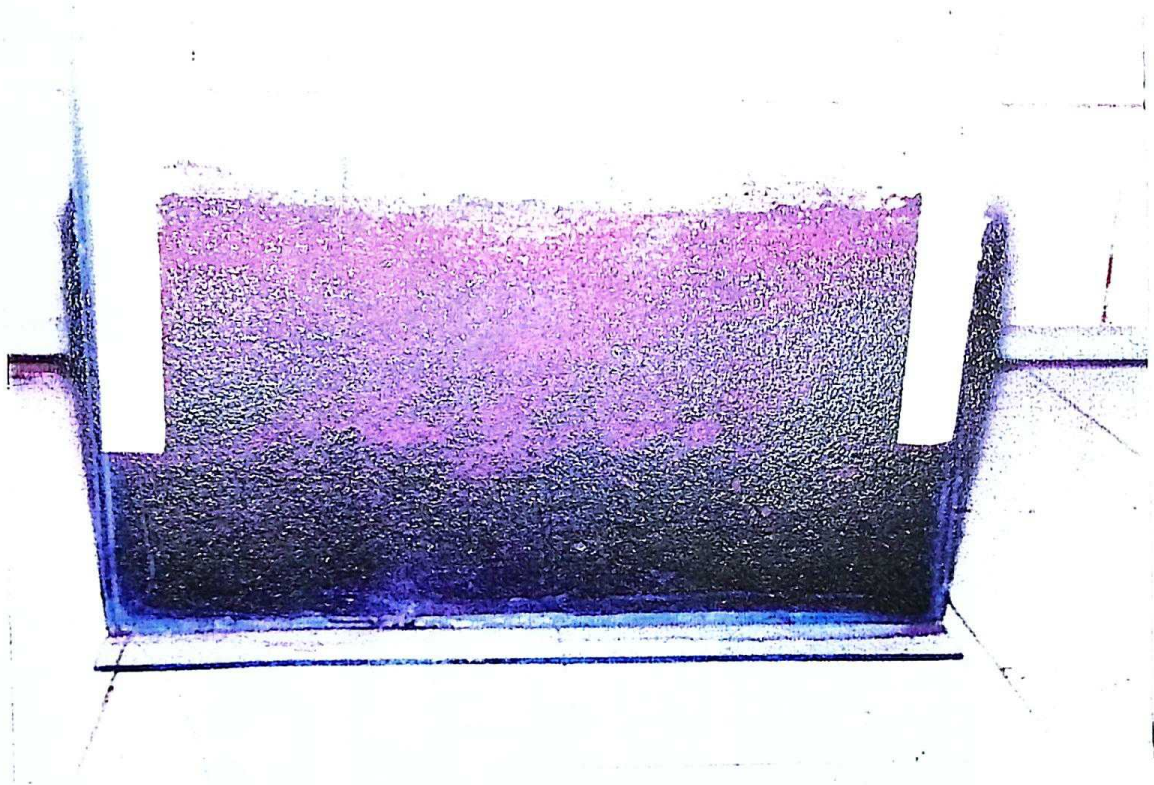
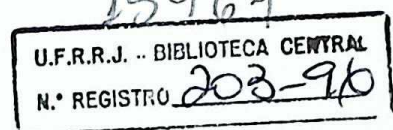


Figura 5: Terrário com porções de solo da área dos canteiros experimentais.



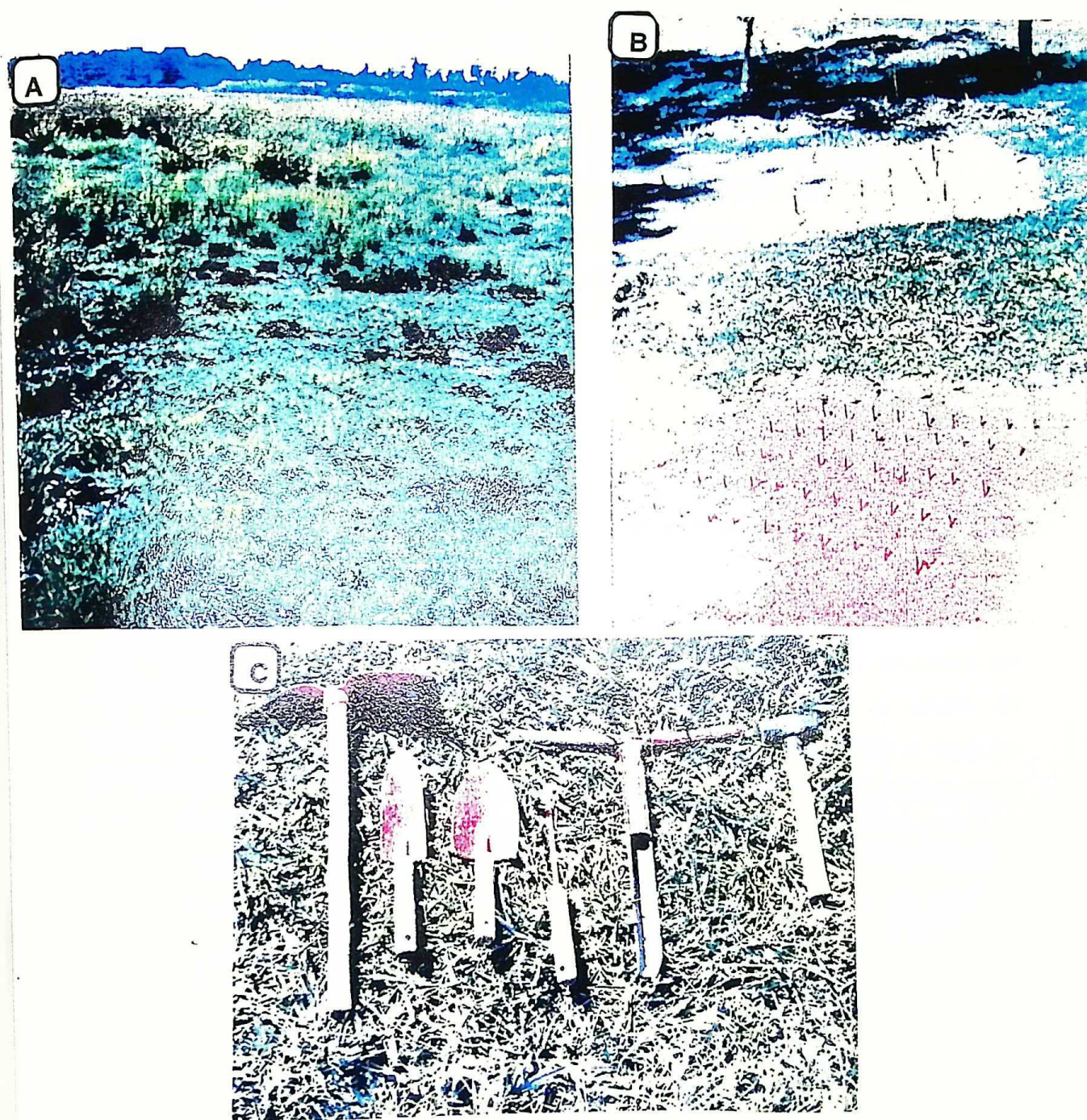


Figura 6: Área experimental: A) Vista da vegetação nativa; B) Canteiros experimentais; C) Ferramentas utilizadas na preparação dos canteiros e coleta das amostras de solo.

pupas por profundidade e cinquenta pupas submetidas à queimada do canteiro experimental e cinquenta pupas no canteiro controle. Após a colocação, as pupas eram cobertas com terra.

Após a colocação e cobertura das pupas, foi espalhado sobre toda a área do canteiro 1,5 kg de capim seco e em seguida ateado fogo. O fogo propagava-se rapidamente e o tempo de queima variava de um a três minutos (fig.7).

Extinto o fogo, era feita a recuperação das pupas utilizando-se uma pequena pá de jardineiro, uma peneira de nylon e uma pinça entomológica. As pupas recuperadas eram colocadas em pequenos frascos de vidro que eram tampados e identificados com o nome da espécie e profundidade da cova.

3.7 PROCESSAMENTO DAS PUPAS NO LABORATÓRIO

Em laboratório, as pupas recuperadas no campo eram contadas e colocadas em tubos de ensaio de 20 x 1,5 cm devidamente etiquetado com os dados de campo. Os tubos eram tampados com algodão e colocados em uma bandeja plástica a qual era colocada em uma câmara climatizada, com temperatura de 25 °C, onde permaneciam até a emergência dos adultos. A contagem dos adultos foi feita no grupo controle e no grupo submetido à queimada. Observações diárias eram feitas para contagem e sexagem das moscas emergentes.

Os insetos emergentes nos dois tratamentos (controle e queimada) foram colocados em duas gaiolas distintas onde foram alimentados normalmente conforme a exigência de cada espécie. Diariamente era feita uma inspeção para detectar a presença de ovos e recolhimento das moscas mortas do fundo da gaiola. Os mortos eram anotados por sexo e quando havia postura, os ovos eram recolhidos e colocados em um

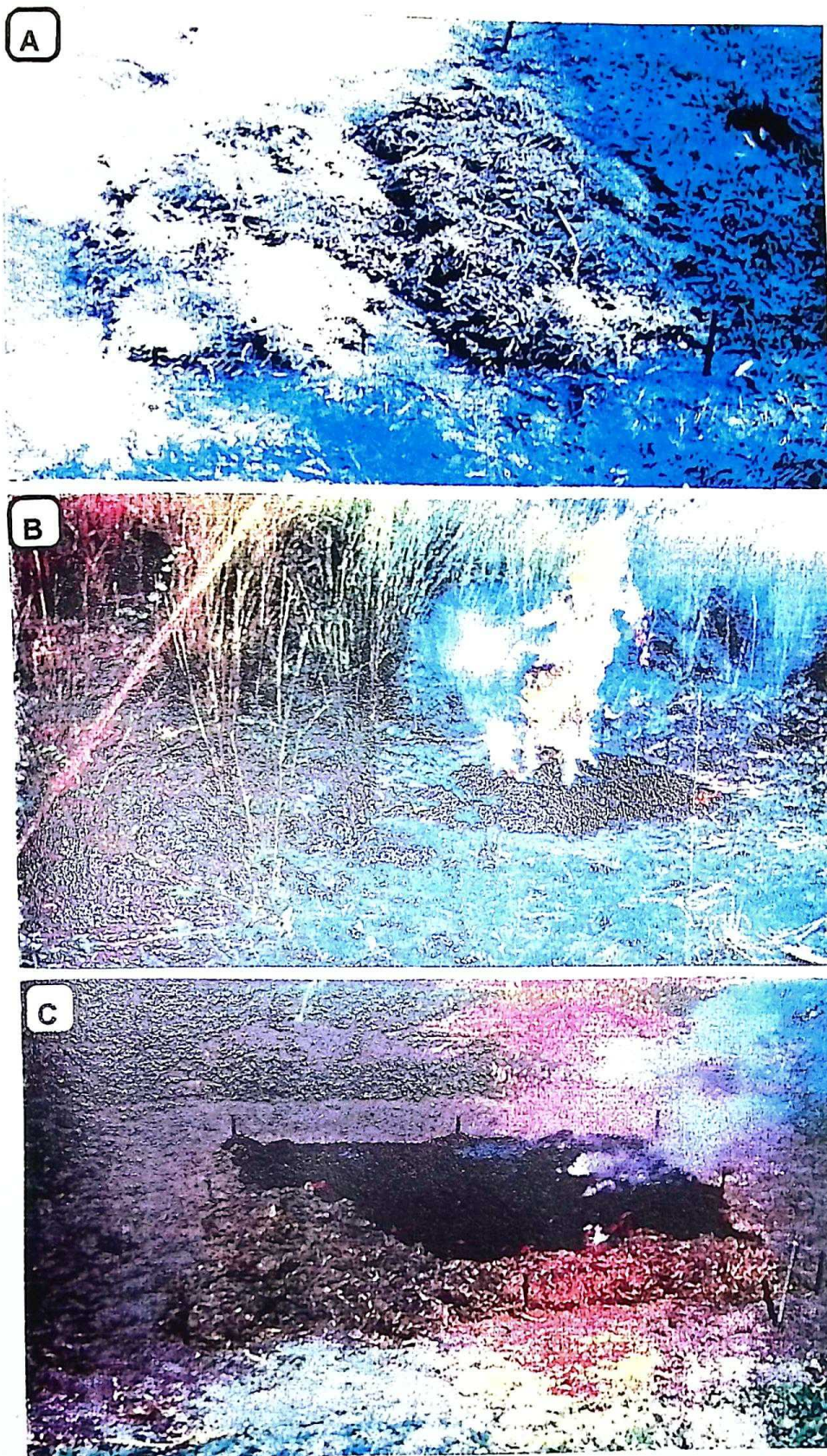
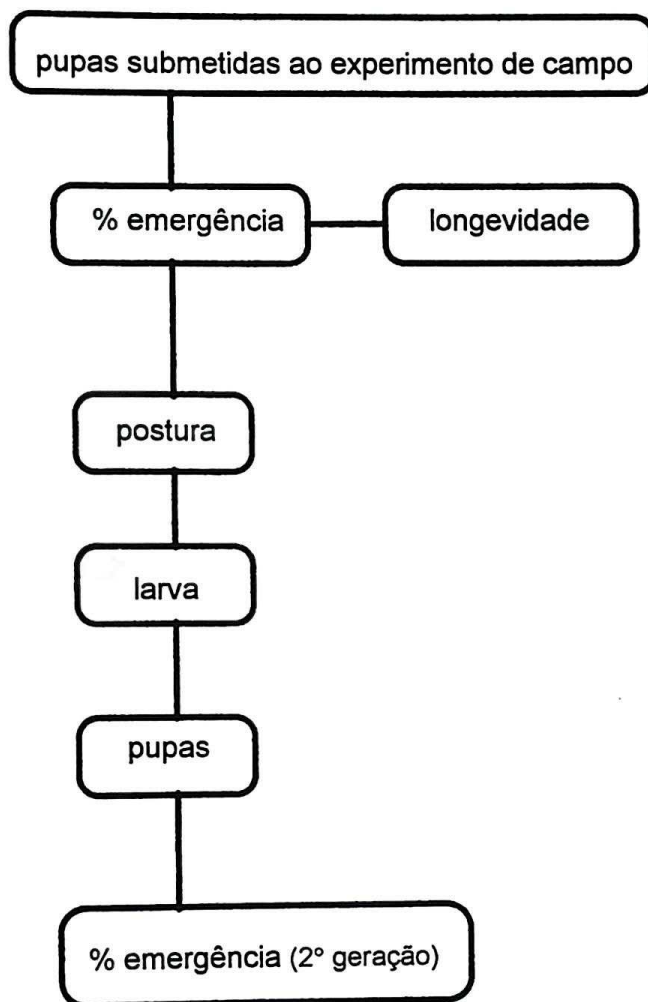


Figura 7: Etapas da queimada em um canteiro experimental. A) Antes; B) Durante; C) Após.

frasco de boca larga com meio larval apropriado a cada espécie conforme descrito anteriormente. Objetivando-se verificar a existência de efeitos secundários do fogo na longevidade e na capacidade reprodutiva dos dípteros, o desenvolvimento foi acompanhado, seguindo os procedimentos já descritos, até a 2ª geração, segundo o fluxograma seguinte:



3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A percentagem média e o desvio padrão, de pupas recuperadas e de adultos emergentes de pupas recuperadas dos experimentos de campo, foram calculados para cada profundidade e para cada espécie testada.

A análise de variância (ANOVA) e posteriormente o Teste de Tukey foram utilizados para verificar a existência de diferenças significativas entre o tratamento (queimada) e o controle. Ambas as análises foram feitas utilizando-se o programa computacional STATIGRAF PLUS versão 6.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO NO SOLO

As quatro espécies de dípteros testadas no terrário puparam em profundidades que variaram de 1 a 5 cm (tab. 1 a 4). *M. domestica* e *L. cuprina* se concentraram nos dois primeiros centímetros de profundidade enquanto que *S. calcitrans* e *C. hominivorax* tiveram pupação concentrada nas profundidades de 2 e 3 cm. Em todas as espécies foi verificado que a medida que as larvas eram colocadas em solo mais seco (30 e 60 dias de coletado), a profundidade de enterramento da larva também diminuía, isto é, encontrava-se um menor número de pupas nas profundidades de 4 e 5 cm nos solos com 30 e 60 dias de coleta.

Os resultados obtidos estão de acordo com os dados encontrados por Madeira (1985) que estudou a profundidade de pupação de algumas espécies de califorídeos e observou a pupação em profundidades que variaram de 0,5 a 5,9 cm sendo que, a maioria das larvas de *Phenicia eximia* (67%) pupou entre 5 e 5,9 cm enquanto que *Chrysomya albiceps* (84,2%) pupou até 2,9 cm e *Hemilucilia flavifacies* até 2,9 cm de profundidade. Ulyett (1950), usando areia como substrato, encontrou pupas de *Chrysomya chloropyga* (42,3 %) a 6,35 cm de profundidade e na superfície (57,7%). A diminuição da profundidade de pupação com o ressecamento do solo, verificada no presente estudo, foi causada provavelmente pela dificuldade de penetração das larvas no solo mais endurecido .

Tabela 1: Migração para pupação das larvas de *M. domestica* de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade. (número inicial de larvas = 10)

SOLO	PROFUNDIDADE				
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1 dia	3	2	2	2	1
30 dias	3	4	2	1	-
60 dias	4	4	1	1	-

Tabela 2: Migração para pupação das larvas de *S. calcitrans* de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade. (número inicial de larvas = 10)

SOLO	PROFUNDIDADE				
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1 dia	2	3	1	2	2
30 dias	2	3	3	1	1
60 dias	2	3	4	1	-

Tabela 3: Migração para pupação das larvas de *L. cuprina* de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade. (número inicial de larvas = 10)

SOLO	PROFUNDIDADE				
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1 dia	3	2	2	2	1
30 dias	4	3	2	1	-
60 dias	4	4	2	-	-

Tabela 4: Migração para pupação das larvas de *C. hominivorax* de 3º estágio no terrário. Número de pupas por profundidade. (número inicial de larvas = 10)

SOLO	PROFUNDIDADE				
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1 dia	-	3	3	3	1
30 dias	1	3	4	2	-
60 dias	3	2	4	1	-

4.2 EXPERIMENTOS DE CAMPO - QUEIMADAS

A análise granulométrica das amostras de solo coletadas nas áreas experimentais (tab. 5) mostra que a região é constituída de solo arenoso. A umidade do solo variou entre os experimentos de 2,6 a 18,5 g% (tab. 6). A variação da temperatura do solo entre os experimentos é mostrada na tabela 7. A temperatura inicial (antes da queimada) variou de 24 a 36 °C na profundidade de 1 cm e de 22 a 33 °C na profundidade de 5 cm. A leitura realizada minutos após a queimada revela uma elevação da temperatura inicial cerca de 2 °C na profundidade de 1 cm e nenhuma variação na temperatura da maior profundidade.

Tabela 5: Granulometria das amostras de solo das três áreas utilizadas nas queimadas experimentais.

ÁREA	AREIA TOTAL %	AREIA GROSSA %	AREIA FINA %	ARGILA %	SILTE %
Estação Experimental	86	84	2	6	8
Pastagem bovino/ corte	77	75	2	7	16
Pastagem bovino/ leite	86	84	2	8	6

As tabelas 8, 9, 10 e 11 apresentam a percentagem de pupas recuperadas após a queimada. A percentagem de pupas recuperadas foi de uma maneira geral semelhante entre os tratamentos e o controle em todos os experimentos. O número de pupas recuperadas foi, algumas vezes, inferior ao número de pupas inicialmente colocadas nas covas. Este fato ocorreu, nos experimentos iniciais, devido a danificação de algumas pupas pelo instrumento de coleta e/ou pelo ataque e predação de formigas.

Tabela 6: Umidade do solo na data dos experimentos de queimada. (valores expressos em g%)

DATA	ANTES DA QUEIMADA					APÓS QUEIMADA				
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
2/05/95	8,9	7,5	7,9	8,1	8,2	7,9	7,1	7,8	8,0	8,2
15/05/95	9,4	7,9	8,6	8,3	8,3	8,2	7,6	8,4	8,3	8,3
21/05/95	9,0	7,9	8,6	8,3	8,3	8,6	7,5	8,1	8,3	8,3
25/05/95	8,9	7,9	8,6	8,3	8,3	8,0	7,6	8,1	8,1	8,3
1/06/95	11,1	8,1	8,1	8,5	7,0	10,2	8,1	8,1	8,5	7,0
7/06/95	15,3	12,2	12,7	12,8	13,0	14,3	12,0	12,7	12,8	13,0
6/07/95	7,1	7,4	7,9	8,0	8,5	6,2	7,0	7,7	8,0	8,5
20/07/95	18,5	17,6	17,7	18,5	18,1	16,3	17	17,5	18,5	18,1
27/07/95	8,9	7,5	7,9	8,1	8,2	7,6	7,1	7,7	8,0	8,2
9/08/95	9,3	8,4	8,6	9,0	9,1	8,5	8,0	8,4	8,9	9,0
16/08/95	5,0	5,1	5,6	5,4	5,9	4,2	4,3	5,0	5,4	5,9
24/08/95	14,4	14,4	13,8	14,1	14,1	13,6	14,4	13,6	14,1	14,1
28/08/95	3,9	4,1	4,3	4,5	4,5	3,0	3,7	3,9	4,3	4,5
6/09/95	4,3	6,2	6,6	6,1	5,6	3,6	5,7	6,4	6,0	5,6
27/09/95	8,0	9,8	10,3	10,3	9,9	6,5	8,5	10,3	10,3	9,9
3/10/95	4,8	5,0	6,4	6,7	7,0	3,7	4,7	6,2	6,6	7,0
8/11/95	4,5	5,1	5,3	5,5	5,9	3,5	5,0	5,2	5,3	5,8
23/12/95	8,4	6,6	6,5	6,6	6,6	7,8	6,4	6,3	6,6	6,6
24/12/95	9,3	7,8	7,6	7,8	8,0	7,2	7,5	7,4	7,7	8,0
25/01/96	5,4	7,1	7,4	7,5	7,4	3,7	6,9	6,8	7,4	7,4
1/02/96	2,6	3,0	3,4	3,7	3,7	1,7	2,8	3,1	3,7	3,7
28/02/96	4,5	5,0	5,7	5,8	6,0	3,2	4,5	5,4	5,6	6,0
29/02/96	5,8	6,3	6,9	6,5	6,7	4,3	6,0	6,2	6,3	6,4
1/03/96	4,9	6,0	6,8	7,2	7,2	3,8	5,7	6,8	7,2	7,2
26/03/96	10,5	11,2	10,2	10,8	10,7	9,8	10,7	9,9	10,7	10,7
2/04/96	9,1	10,2	9,8	9,7	9,8	7,1	9,3	9,4	9,6	9,7
3/04/96	8,6	8,4	8,7	8,8	8,8	6,7	8,2	8,5	8,6	8,7
4/04/96	8,8	9,8	9,3	9,2	9,2	7,9	9,1	8,9	9,1	9,2

Tabela 7: Temperatura do solo na data dos experimentos de queimada.
(Valores expressos em °C)

DATA	ANTES DA QUEIMADA		APÓS QUEIMADA	
	1cm	5cm	1cm	5cm
27/09/94	29	27	30	27
5/10/94	28	26	29	26
2/05/95	30	27	31	27
15/05/96	30	28	31	28
21/05/95	31	29	32	29
25/05/95	29	27	31	28
1/06/95	29	27	31	27
7/06/95	28	26	30	26
6/07/95	29	27	31	27
20/07/95	28	26	30	27
27/07/95	32	28	33	31
9/08/95	25	23	27	28
16/08/95	24	22	27	24
24/08/95	26	23	28	23
28/08/95	25	24	27	25
6/09/95	26	23	27	23
27/09/95	25	23	27	24
3/10/95	34	26	36	26
8/11/95	36	33	38	34
23/12/95	30	28	31	28
24/12/95	30	28	31	28
25/01/96	27	25	28	26
1/02/96	32	30	33	31
28/02/96	30	28	32	28
29/02/96	30	28	32	28
1/03/96	30	28	32	28
26/03/96	30	26	33	26
2/04/96	30	27	32	28
3/04/96	31	28	32	29
4/04/96	30	27	32	28

Tabela 8: Percentagem de pupas de *Musca domestica* recuperadas após o experimento de campo.
(número inicial de pupas = 10)

		TRATAMENTO					CONTROLE				
	DATA	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
UFRRJ	27/09/94	80	80	80	90	80	70	80	70	80	80
Pastagem	5/10/94	70	80	80	70	90	70	70	90	80	80
(gado de corte)	2/05/95	80	100	80	100	100	90	100	100	100	90
	15/05/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	21/05/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	25/05/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	1/06/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	7/06/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Estação	20/07/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Experimental	9/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
UFRRJ	16/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pastagem	24/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
(gado de leite)	28/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	6/09/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	27/09/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3/10/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	MÉDIA	96	98	96	98	98	96	97	98	98	97
	D.P.	10	7	8	8	5	10	9	8	7	7

Tabela 11: Percentagem de pupas de *Stomoxys calcitrans* recuperadas após o experimento de campo (número inicial de pupas = 10)

	DATA	TRATAMENTO					CONTROLE				
		1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
UFRRJ	27/09/94	50	80	80	70	70	60	90	70	70	80
Pastagem	5/10/94	70	90	80	70	80	80	100	90	90	80
(gado de corte)	2/05/95	80	100	90	90	80	80	90	90	80	90
	15/05/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	21/05/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	25/05/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	1/06/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	7/06/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Estação	6/07/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Experimental	20/07/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	27/07/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	9/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
UFRRJ	16/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pastagem	24/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
(gado de leite)	28/08/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	6/09/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	27/09/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3/10/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	8/11/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	MÉDIA	95	98	97	96	96	96	99	97	97	97
	D.P.	13	5	7	10	9	11	3	7	8	7

4.3 EMERGÊNCIA

A percentagem média de emergência de moscas oriundas das pupas de *M. domestica*, *C. hominivorax*, *L. cuprina* e *S. calcitrans* são apresentadas nas figuras 8, 9, 10, e 11 respectivamente. Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre o tratamento e o controle foram observadas nas pupas de *C. hominivorax*, *L. cuprina* e *S. calcitrans* enterradas a 1 cm de profundidade. Nos experimentos com *M. domestica* houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre o tratamento e o controle, na emergência de moscas oriundas de pupas enterradas nas profundidades de 1 e 2 cm.

As tabelas 12, 13, 14 e 15 apresentam a percentagem de emergência em cada queimada com cada uma das espécies testadas. A variação da percentagem de emergência de cada espécie nos vários experimentos não mostrou relação com a variação dos parâmetros temperatura e umidade do solo.

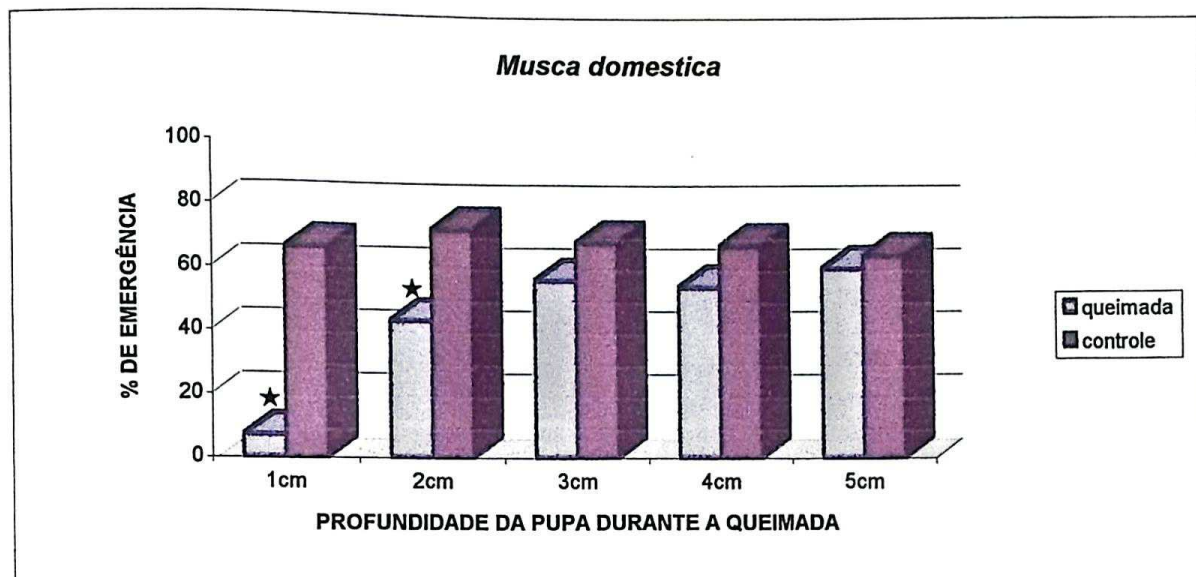


Figura 8: Percentagem média de emergência de *M. domestica* de pupas submetidas ao experimento de campo. * indica diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento e o controle.

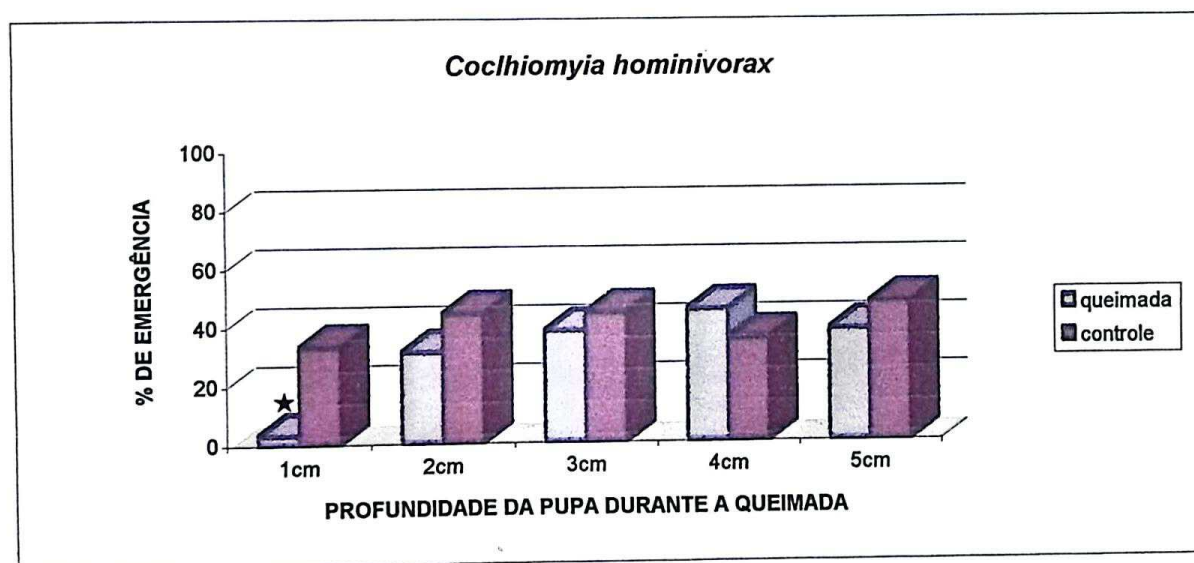


Figura 9: Percentagem média de emergência de *C. hominivorax* de pupas submetidas ao experimento de campo. * indica diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento e o controle.

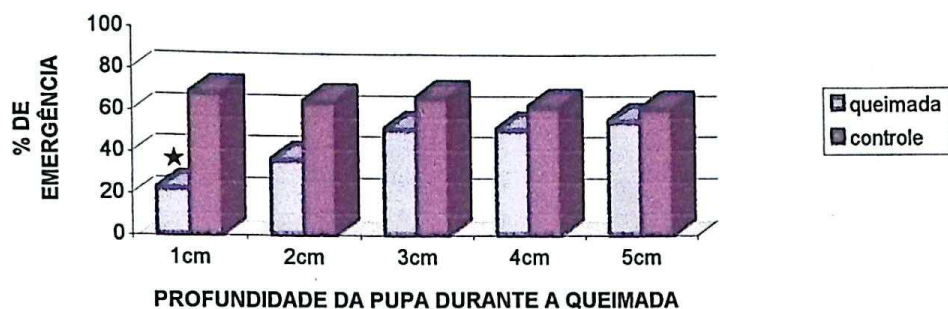
Lucilia cuprina

Figura 10: Percentagem média de emergência de *L. cuprina* de pupas submetidas ao experimento de campo. * indica diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento e o controle.

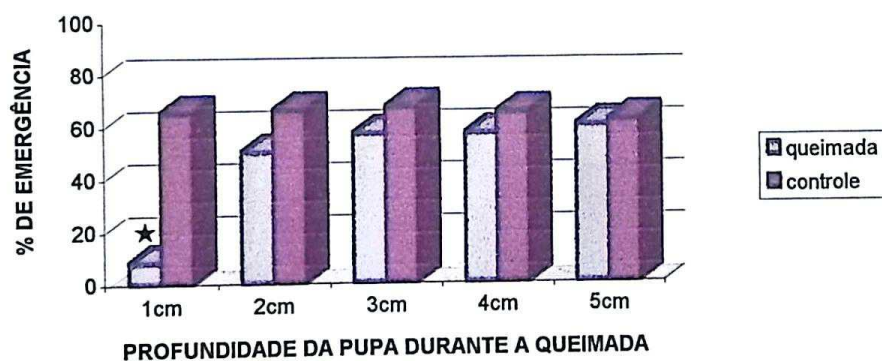
Stomoxys calcitrans

Figura 11: Percentagem média de emergência de *S. calcitrans* de pupas submetidas ao experimento de campo. * indica diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento e o controle.

Tabela 12: Percentagem de *Musca doméstica* emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.

	DATA	TRATAMENTO					CONTROLE				
		1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
UFRRJ	27/09/94	12	75	75	77	87	71	75	85	75	87
Pastagem	5/10/94	0	75	75	71	88	85	85	77	75	87
(gado de corte)	2/05/95	0	80	75	50	80	88	90	80	80	77
	15/05/95	0	44	50	55	66	87	77	80	77	77
	21/05/95	0	14	16	0	0	0	66	50	30	20
	25/05/95	11	55	70	70	80	71	77	80	75	75
	1/06/95	0	33	44	33	50	71	77	77	70	66
	7/06/95	0	40	0	0	11	70	40	40	30	10
Estação	20/07/95	0	0	80	60	70	70	80	70	70	60
Experimental	9/08/95	0	30	40	50	80	50	90	70	80	50
UFRRJ	16/08/95	0	62	50	44	55	70	60	80	40	66
Pastagem	24/08/95	0	60	70	70	87	50	50	33	66	77
(gado de leite)	28/08/95	0	80	100	90	90	66	80	80	100	88
	6/09/95	22	22	66	77	20	55	66	50	50	30
	27/09/95	12	80	80	77	77	83	66	66	77	75
	3/10/95	0	0	30	50	40	70	70	80	80	80
	MÉDIA	4	47	58	55	61	66	72	69	67	64
	D.P.	7	28	26	26	29	21	14	16	20	24

Tabela 13: Percentagem de *Cochliomyia hominivorax* emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.

	DATA	TRATAMENTO					CONTROLE				
		1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
UFRRJ	25/01/96	10	30	70	80	60	20	70	70	50	70
Pastagem	1/02/96	0	30	20	30	30	30	30	20	40	30
(gado de leite)	28/02/96	0	20	20	30	30	30	30	20	20	30
	29/02/96	0	20	20	30	30	30	30	20	20	30
	1/03/96	0	10	20	30	10	20	20	30	20	20
	26/03/96	0	50	50	60	70	50	50	60	40	70
	2/04/96	0	50	60	60	40	30	60	60	40	60
	3/04/96	0	30	50	50	40	40	50	60	40	60
	4/04/96	20	40	40	40	40	50	60	60	50	60
	MÉDIA	3	31	39	46	39	33	44	44	36	48
	D.P.	7	14	20	18	18	11	17	21	12	20

Tabela 14: Percentagem de *Lucilia cuprina* emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.

	DATA	TRATAMENTO					CONTROLE				
		1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
UFRRJ	6/07/95	12	30	60	30	33	88	80	90	70	80
Pastagem	20/07/95	0	30	30	50	50	50	40	40	50	50
(gado de leite)	27/07/95	0	70	90	70	60	77	60	70	70	80
	9/08/95	0	10	16	20	0	20	33	33	33	20
	16/08/95	0	55	87	63	63	80	70	77	88	77
	24/08/95	10	80	80	80	90	70	80	80	70	70
	28/08/95	10	44	44	55	50	77	75	66	60	57
	6/09/95	0	0	87	62	37	37	25	44	25	33
	27/09/95	0	70	70	60	60	70	80	77	70	60
	3/10/95	10	80	80	80	90	90	80	60	80	80
	8/11/95	10	50	60	70	70	80	80	80	70	70
	23/12/95	0	50	20	50	50	70	90	80	70	80
	24/12/95	0	40	50	60	80	90	80	90	70	80
	1/02/96	0	30	50	20	50	50	20	40	40	20
	MÉDIA	4	46	59	55	56	68	64	66	62	61
	D.P.	5	24	25	20	24	21	24	20	18	22

Tabela 15: Percentagem de *Stomoxys calcitrans* emergentes de pupas recuperadas do experimento de campo.

	DATA	TRATAMENTO					CONTROLE				
		1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
UFRRJ	27/09/94	0	75	75	71	57	66	77	85	71	62
Pastagem	5/10/94	0	77	75	85	87	100	90	77	77	75
(gado de corte)	2/05/95	0	80	75	50	80	88	90	80	80	77
	15/05/95	0	0	16	22	20	75	60	50	33	44
	21/05/95	16	85	86	83	83	71	66	77	71	71
	25/05/95	0	77	77	62	50	71	66	66	50	62
	1/06/95	0	77	75	75	71	75	75	57	66	75
	7/06/95	0	44	37	57	50	71	77	80	70	88
Estação	6/07/95	0	80	70	70	80	50	60	60	50	60
Experimental	20/07/95	0	30	30	40	30	50	70	70	70	50
	27/07/95	0	60	70	60	70	80	70	70	80	70
	9/08/95	0	10	30	10	40	11	40	50	60	30
UFRRJ	16/08/95	0	42	75	33	77	50	50	55	66	60
Pastagem	24/08/95	0	80	87	60	55	40	66	77	90	77
(gado de leite)	28/08/95	0	11	33	70	62	77	66	80	77	80
	6/09/95	22	22	66	77	20	55	66	50	50	30
	27/09/95	11	90	80	80	80	85	77	90	80	77
	3/10/95	0	30	30	50	80	60	70	70	70	60
	8/11/95	0	10	20	60	60	55	11	40	30	30
	MÉDIA	3	52	58	59	61	65	66	68	65	62
	D.P.	6	31	25	21	21	20	18	14	16	18

4.4 LONGEVIDADE

A longevidade de *M. domestica*, *S. calcitrans*, *L. cuprina* e *C. hominivorax* emergentes de pupas recuperadas dos experimentos de campo pode ser observada nas figuras 12 a 25. Não houve diferença entre os sexos na longevidade de nenhuma das espécies entretanto, os indivíduos do grupo controle apresentaram uma longevidade igual ou levemente superior aos do grupo submetido à queimada. A menor longevidade dos indivíduos oriundos de pupas submetidas à queimada é mais evidente nos experimentos com *S. calcitrans* de 06/07/95 e 20/07/95, com *L. cuprina* de 23/12/95 e *C. hominivorax* de 28/02/96, 29/02/96 e 01/03/96. Nestes experimentos não havia nenhum indivíduo oriundo de pupas de 1 cm de profundidade submetidas à queimada, o que sugere que, a queimada sobre pupas enterradas em profundidades superiores a 1cm, afetou a longevidade dos adultos. Em ambos os grupos (queimada e controle) a longevidade máxima dos organismos foi em torno de 20 dias.

A menor longevidade observada nas moscas originárias de pupas submetidas ao tratamento em relação ao grupo controle, sugere a ocorrência de um efeito sub-letal em decorrência do aumento da temperatura. A elevação da temperatura pode ter provocado uma perda de umidade das pupas, resultando em alterações metabólicas que reduziram a longevidade dos adultos. A comprovação desta hipótese requer estudos mais aprofundados com um número maior de indivíduos. O desconhecimento de publicações referentes a efeitos sub-letais de queimadas sobre artrópodos, inviabiliza uma discussão aprofundada sobre o assunto.

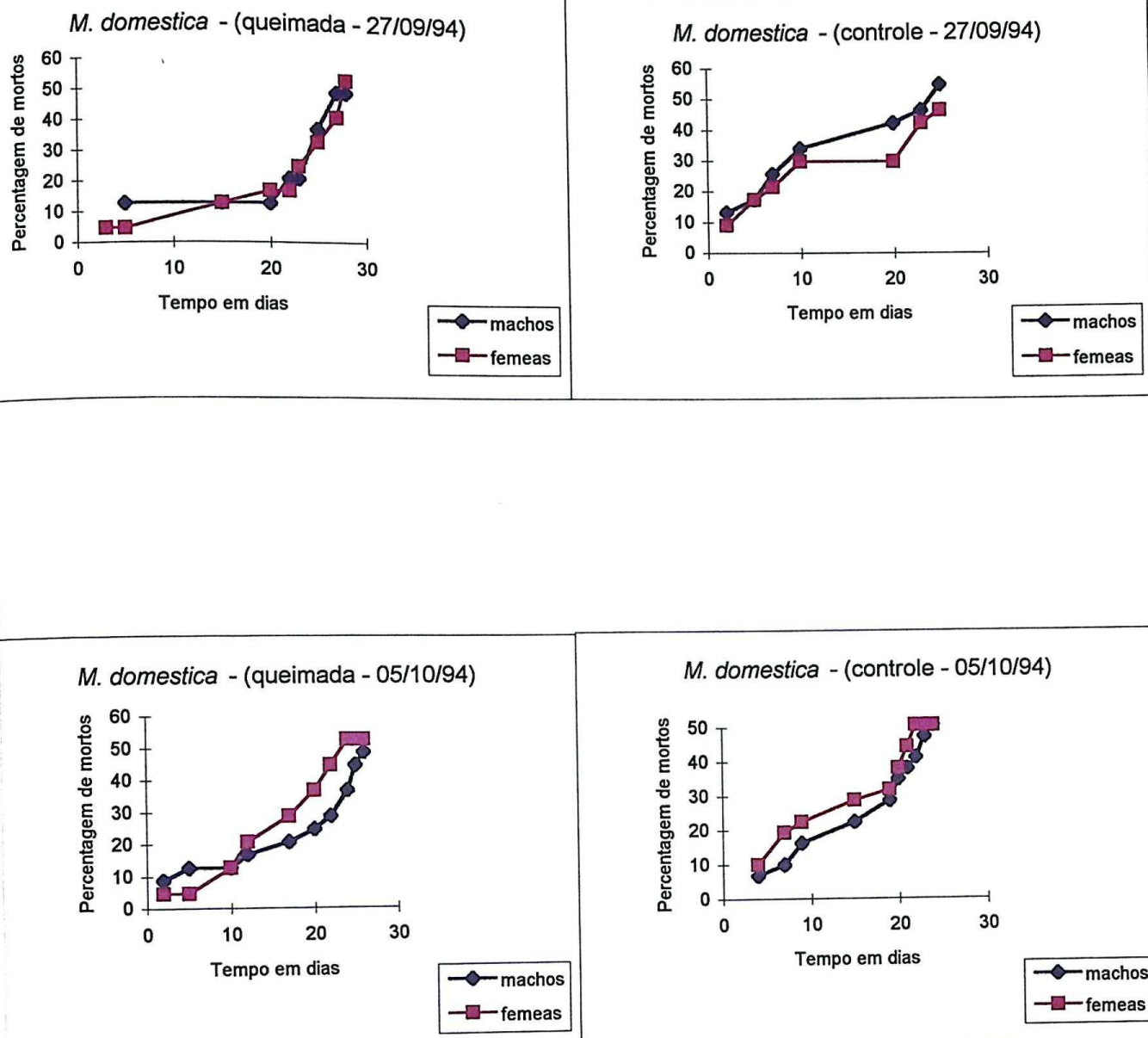
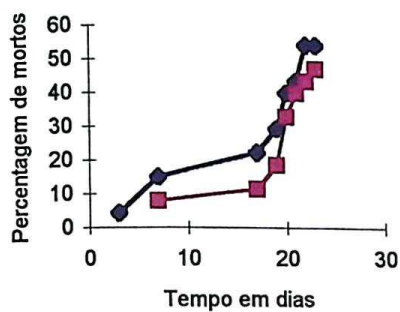
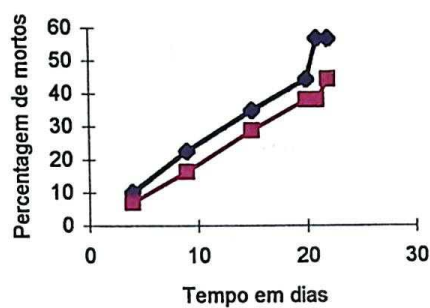


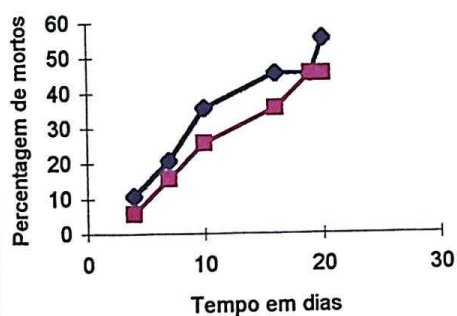
Figura 12: Longevidade de machos e fêmeas de *M. domestica* emergentes de pupas recuperadas do campo.

M. domestica - (queimada - 25/05/95)

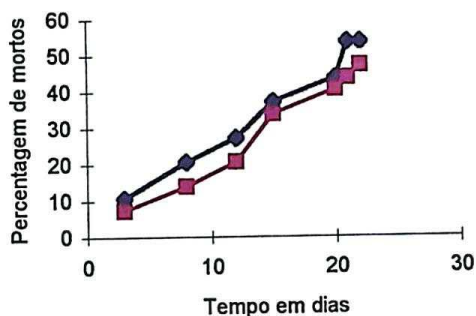
—◆— machos
—■— femeas

M. domestica - (controle - 25/05/95)

—◆— machos
—■— femeas

M. domestica - (queimada - 09/08/95)

—◆— machos
—■— femeas

M. domestica - (controle - 09/08/95)

—◆— machos
—■— femeas

Figura 13: Longevidade de machos e fêmeas de *M. domestica* emergentes de pupas recuperadas do campo.

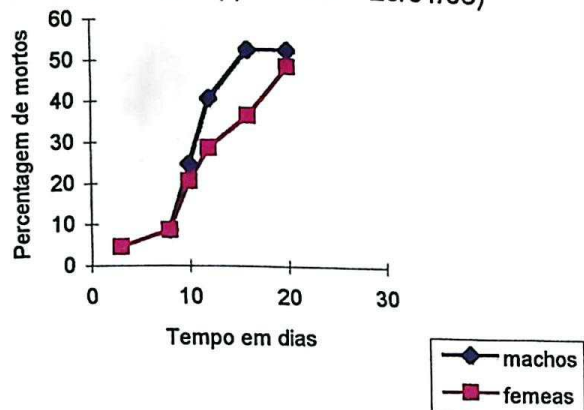
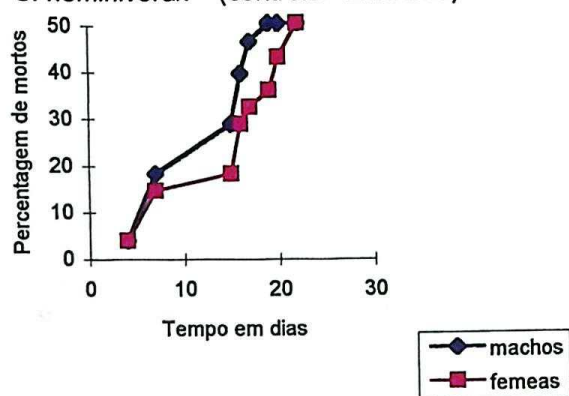
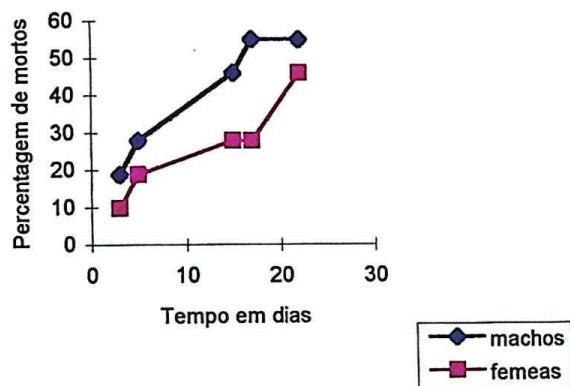
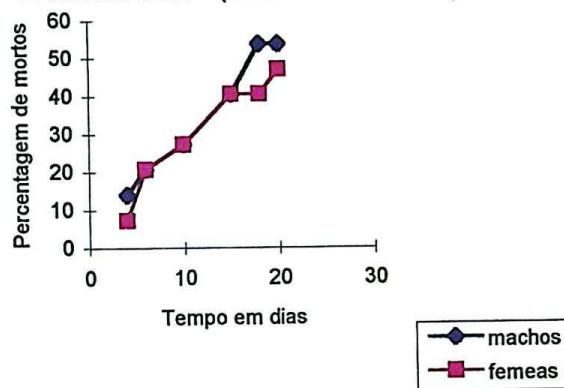
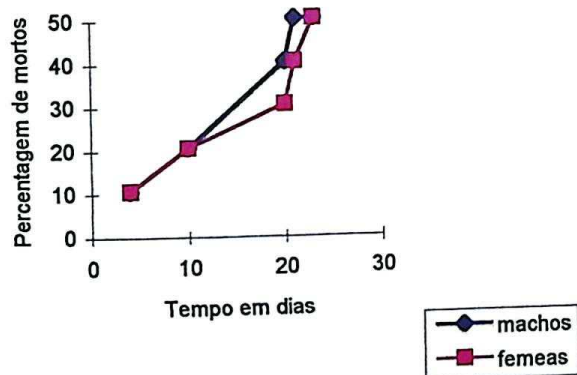
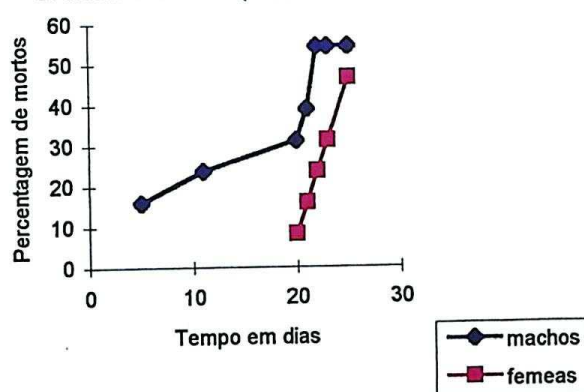
C. hominivorax - (queimada - 25/01/96)*C. hominivorax* - (controle - 25/01/96)*C. hominivorax* - (queimada - 01/02/96)*C. hominivorax* - (controle - 01/02/96)*C. hominivorax* - (queimada - 28/02/96)*C. hominivorax* - (controle - 28/02/96)

Figura14: Longevidade de machos e fêmeas de *C. hominivorax* emergentes de pupas recuperadas do campo.

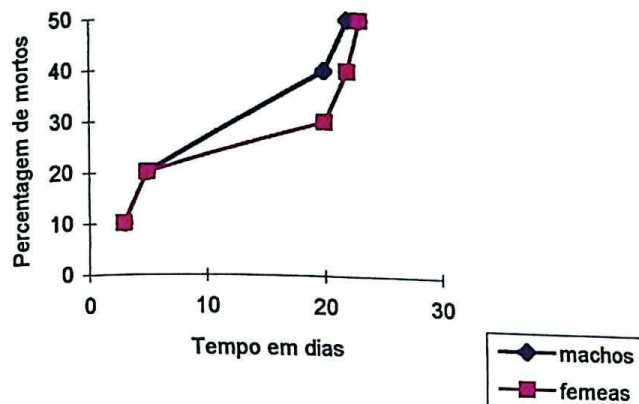
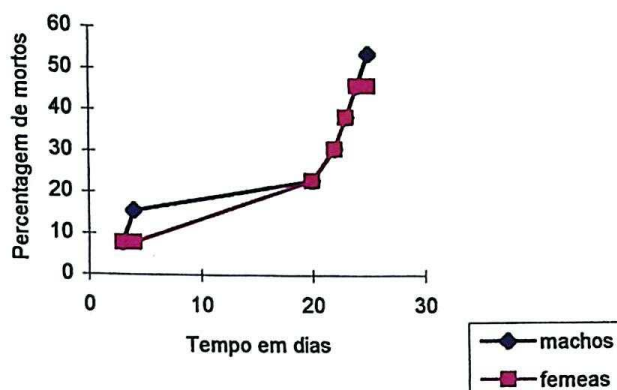
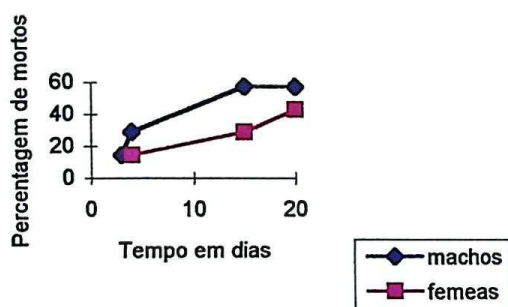
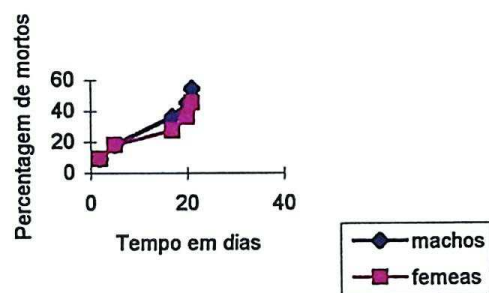
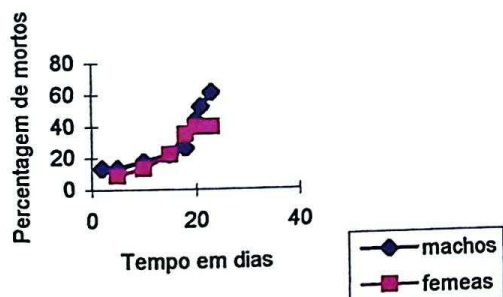
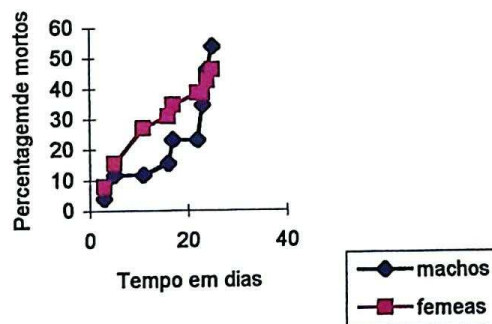
C. hominivorax - (queimada - 29/02/96)*C. hominivorax* - (controle - 29/02/96)*C. hominivorax* - (queimada - 01/03/96)*C. hominivorax* - (controle - 01/03/96)*C. hominivorax* - (queimada - 26/03/96)*C. hominivorax* - (26/03/96)

Figura 15: Longevidade de machos e fêmeas de *C. hominivorax* emergentes de pupas recuperadas do campo.

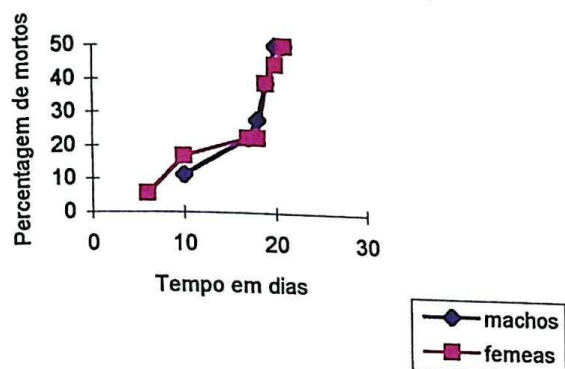
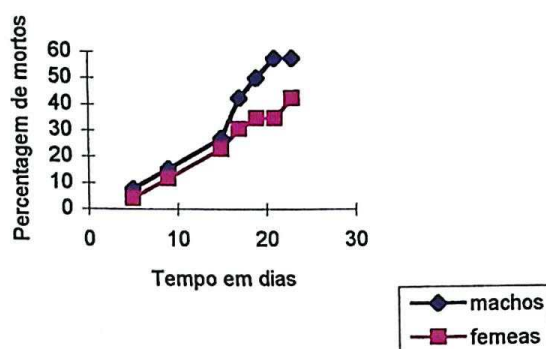
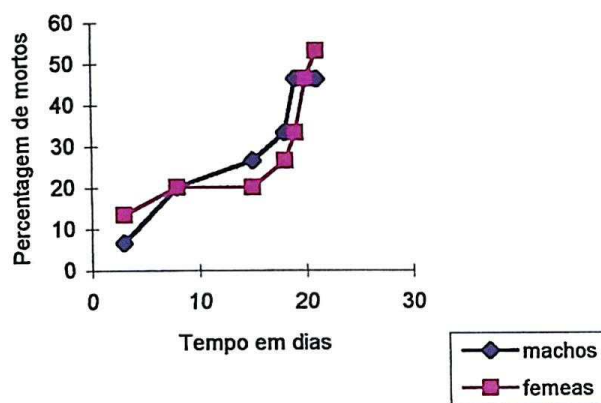
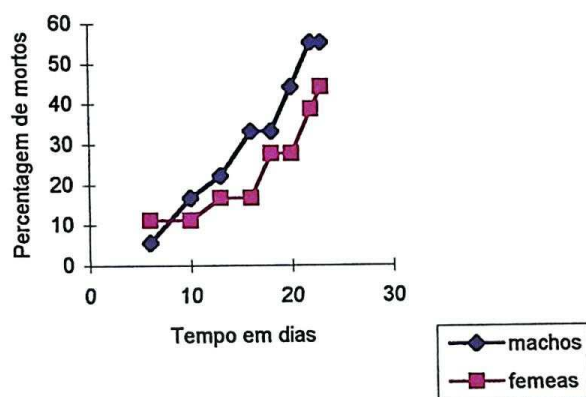
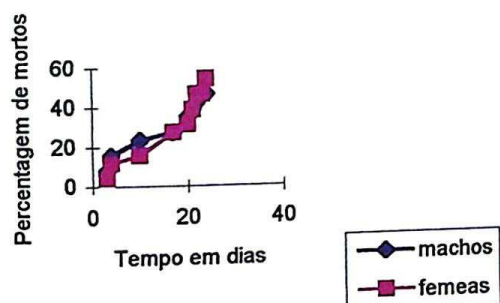
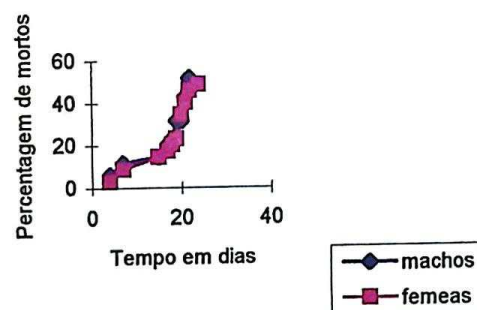
L. cuprina - (queimada - 28/08/95)*L. cuprina* - (controle - 28/08/95)*L. cuprina* - (queimada - 06/09/95)*L. cuprina* - (controle - 06/09/95)*L. cuprina* - (queimada - 27/09/95)*L. cuprina* - (controle - 27/09/95)

Figura 16: Longevidade de machos e fêmeas de *L. cuprina* emergentes de pupas recuperadas do campo.

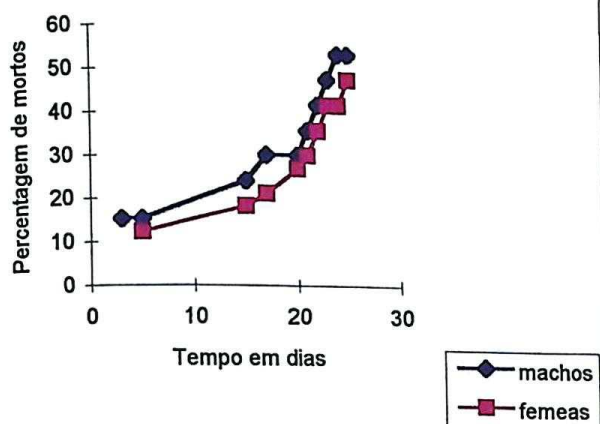
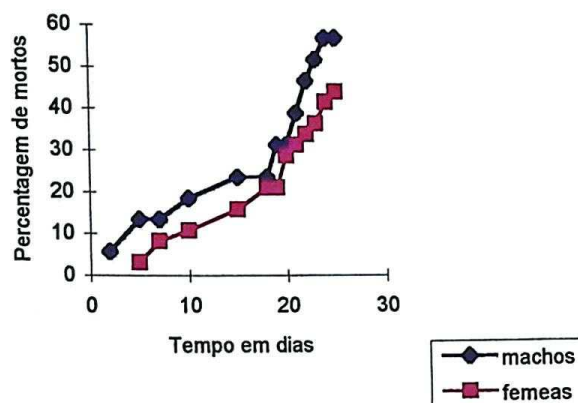
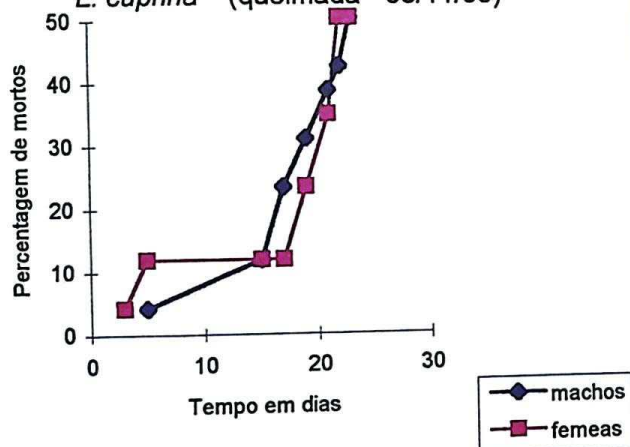
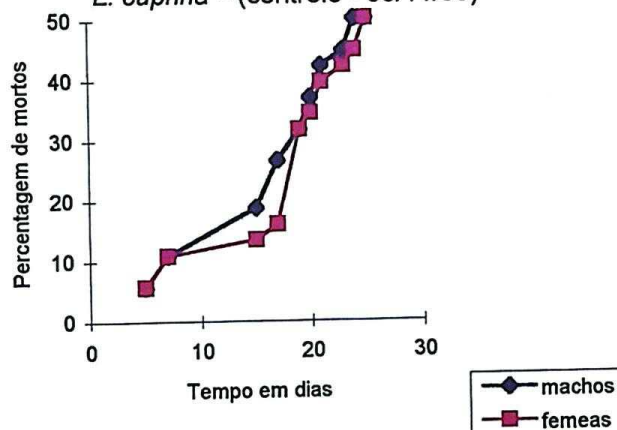
L. cuprina - (queimada - 03/10/95)*L. cuprina* - (controle - 03/10/95)*L. cuprina* - (queimada - 08/11/95)*L. cuprina* - (controle - 08/11/95)

Figura 17: Longevidade de machos e fêmeas de *L. cuprina* emergentes de pupas recuperadas do campo.

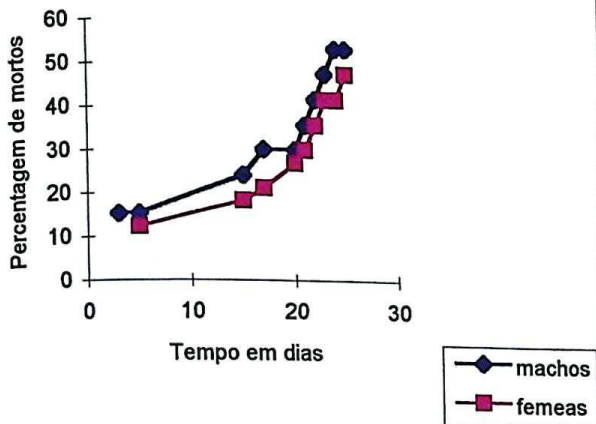
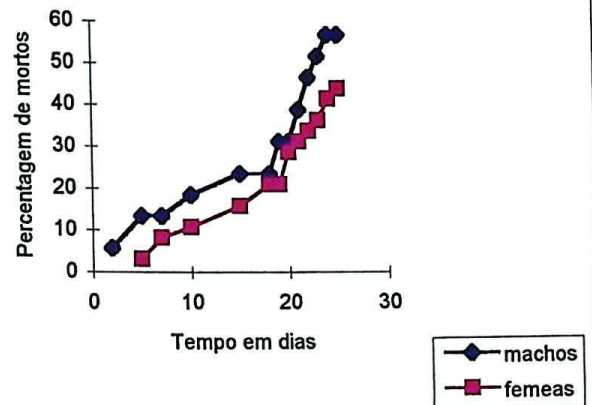
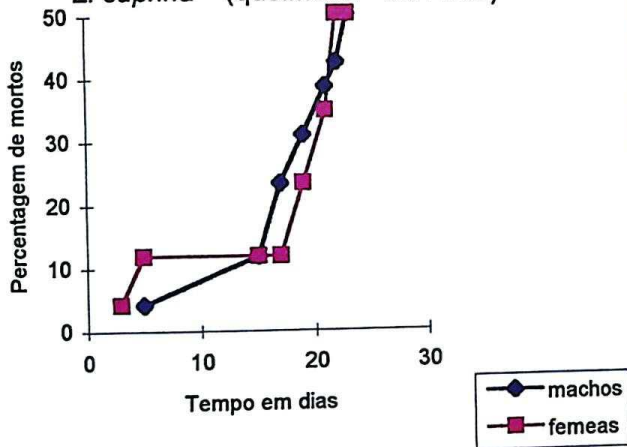
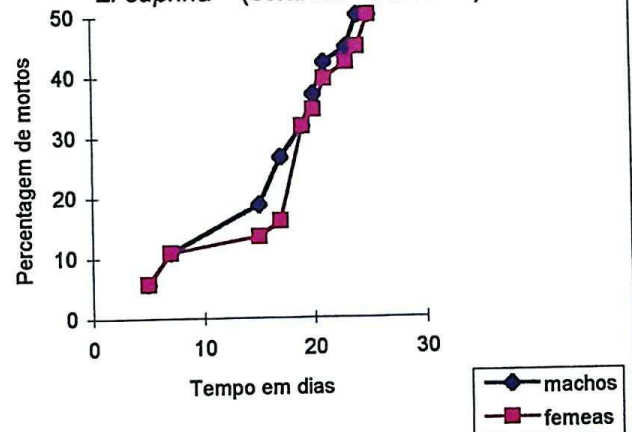
L. cuprina - (queimada - 03/10/95)*L. cuprina* - (controle - 03/10/95)*L. cuprina* - (queimada - 08/11/95)*L. cuprina* - (controle - 08/11/95)

Figura 17: Longevidade de machos e fêmeas de *L. cuprina* emergentes de pupas recuperadas do campo.

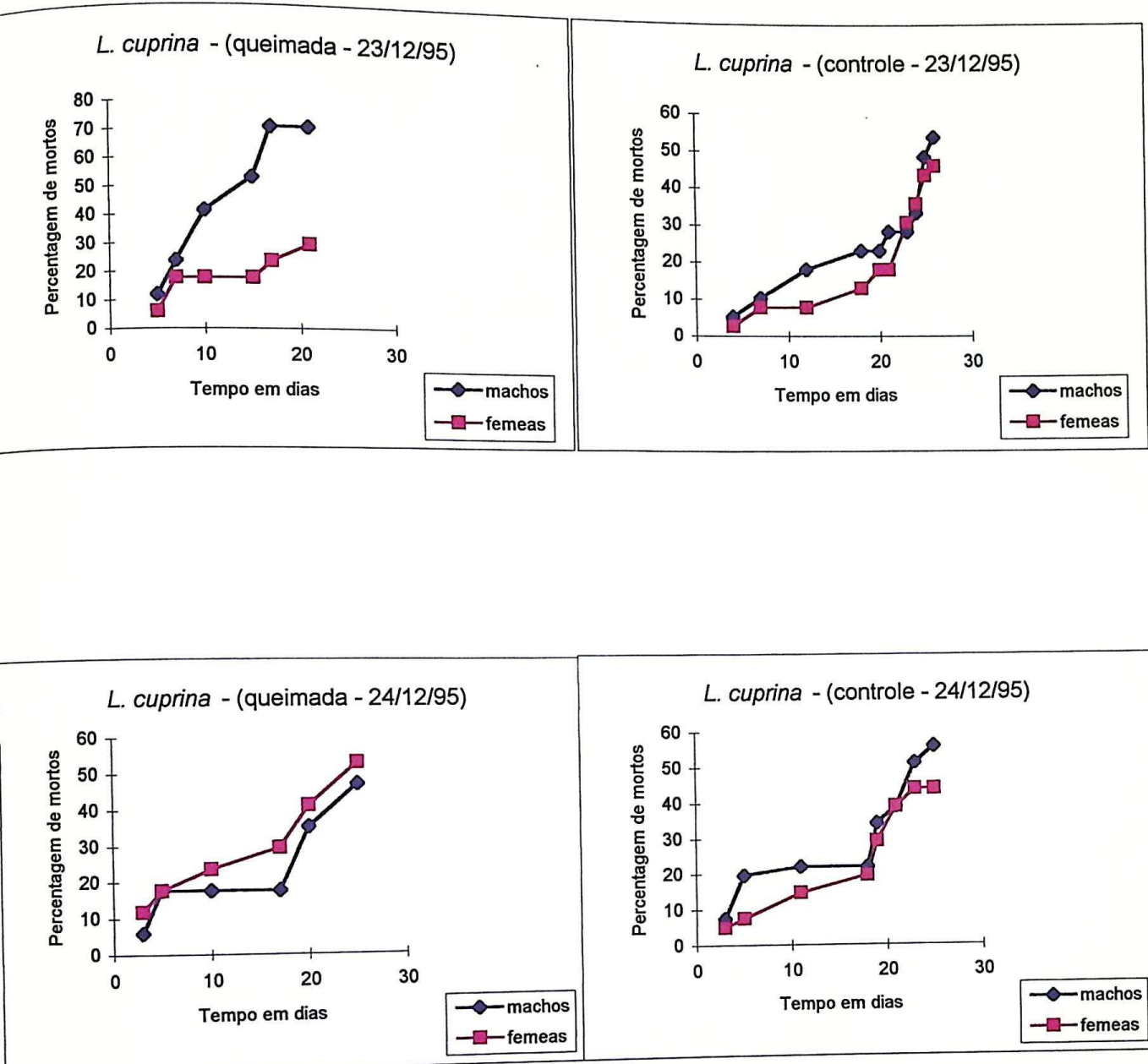


Figura 18: Longevidade de machos e fêmeas de *L. cuprina* emergentes de pupas recuperadas do campo.

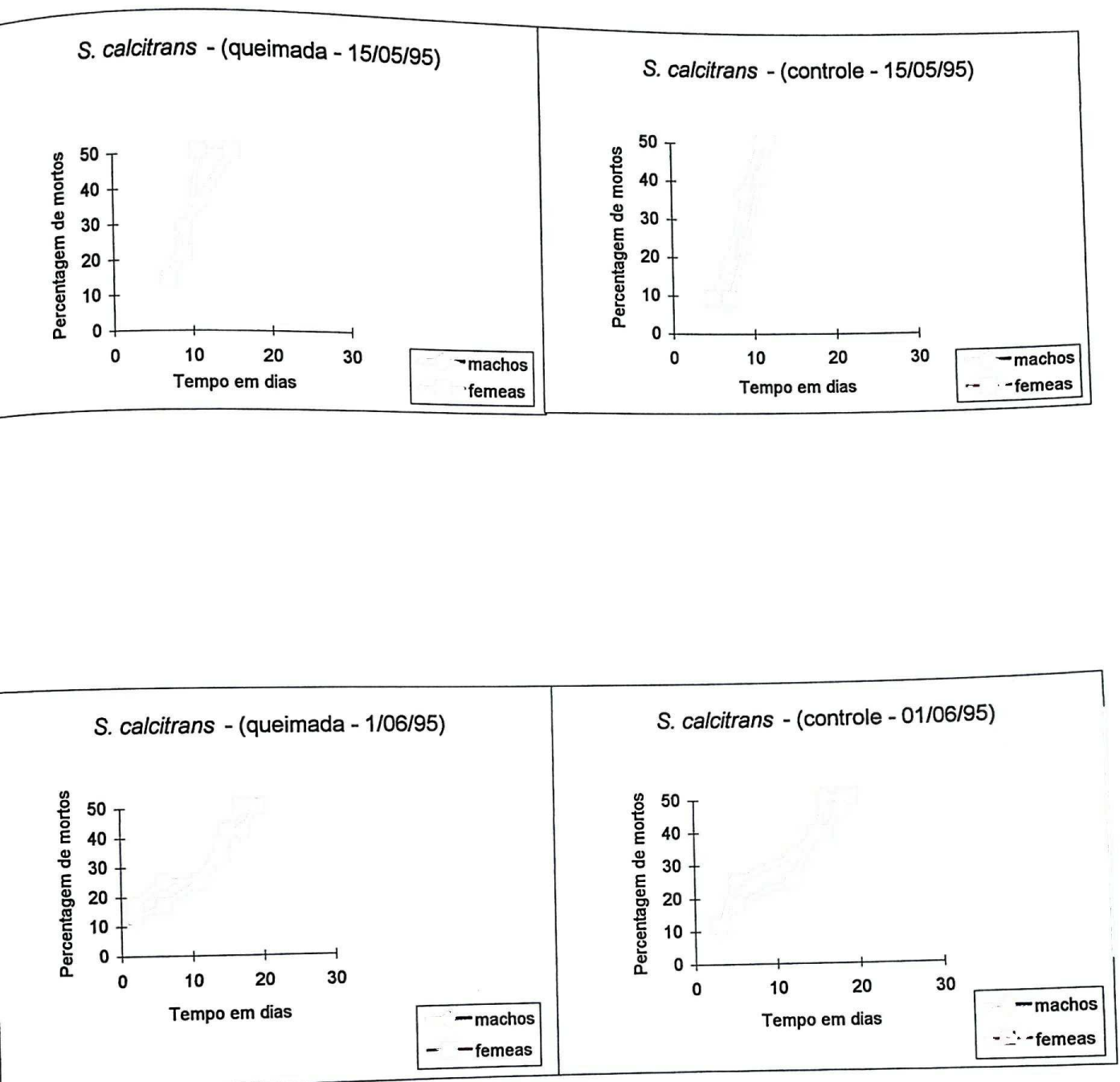


Figura 19: Longevidade de machos e fêmeas de *S. calcitrans* emergentes de pupas recuperadas do campo.

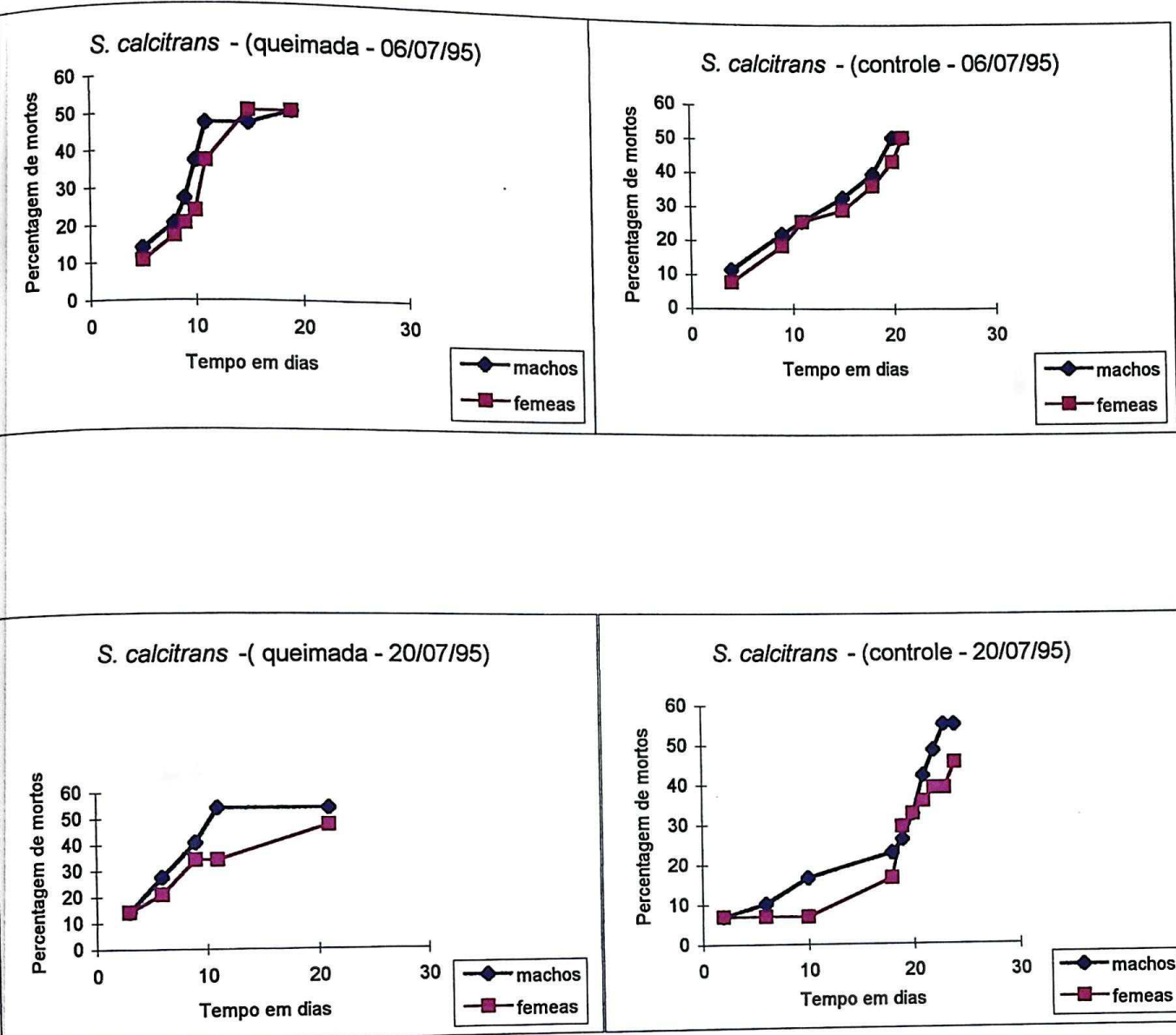


Figura 20: Longevidade de machos e fêmeas de *S. calcitrans* emergentes de pupas recuperadas do campo.

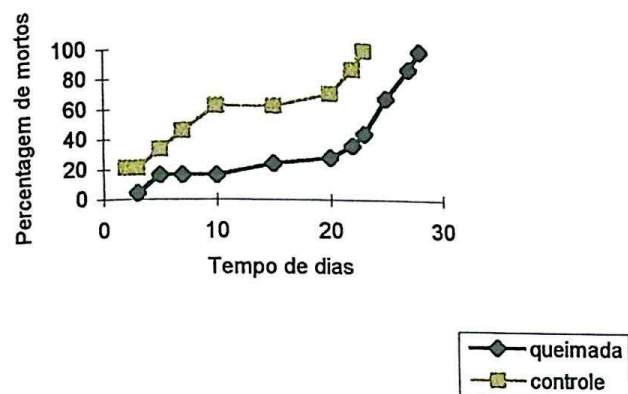
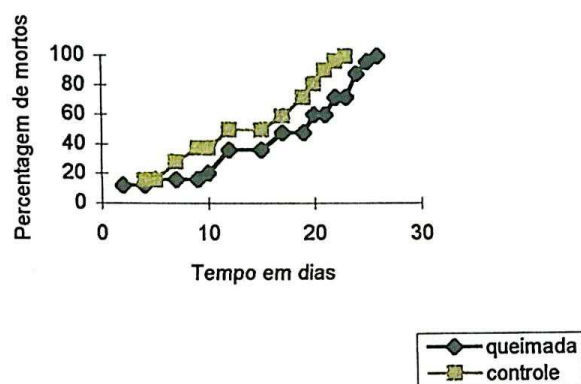
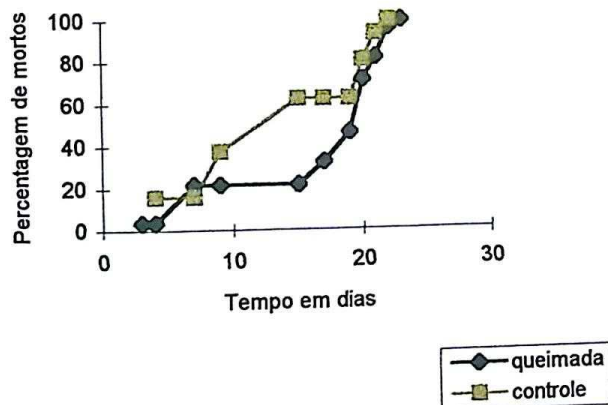
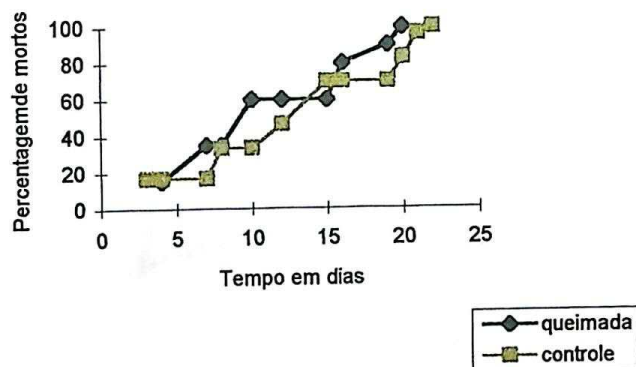
M. domestica - (27/09/94)*M. domestica* - (05/10/95)*M. domestica* - (25/05/95)*M. domestica* - (09/08/95)

Figura 21: Longevidade de adultos de *M. domestica* emergentes de pupas recuperadas do campo.

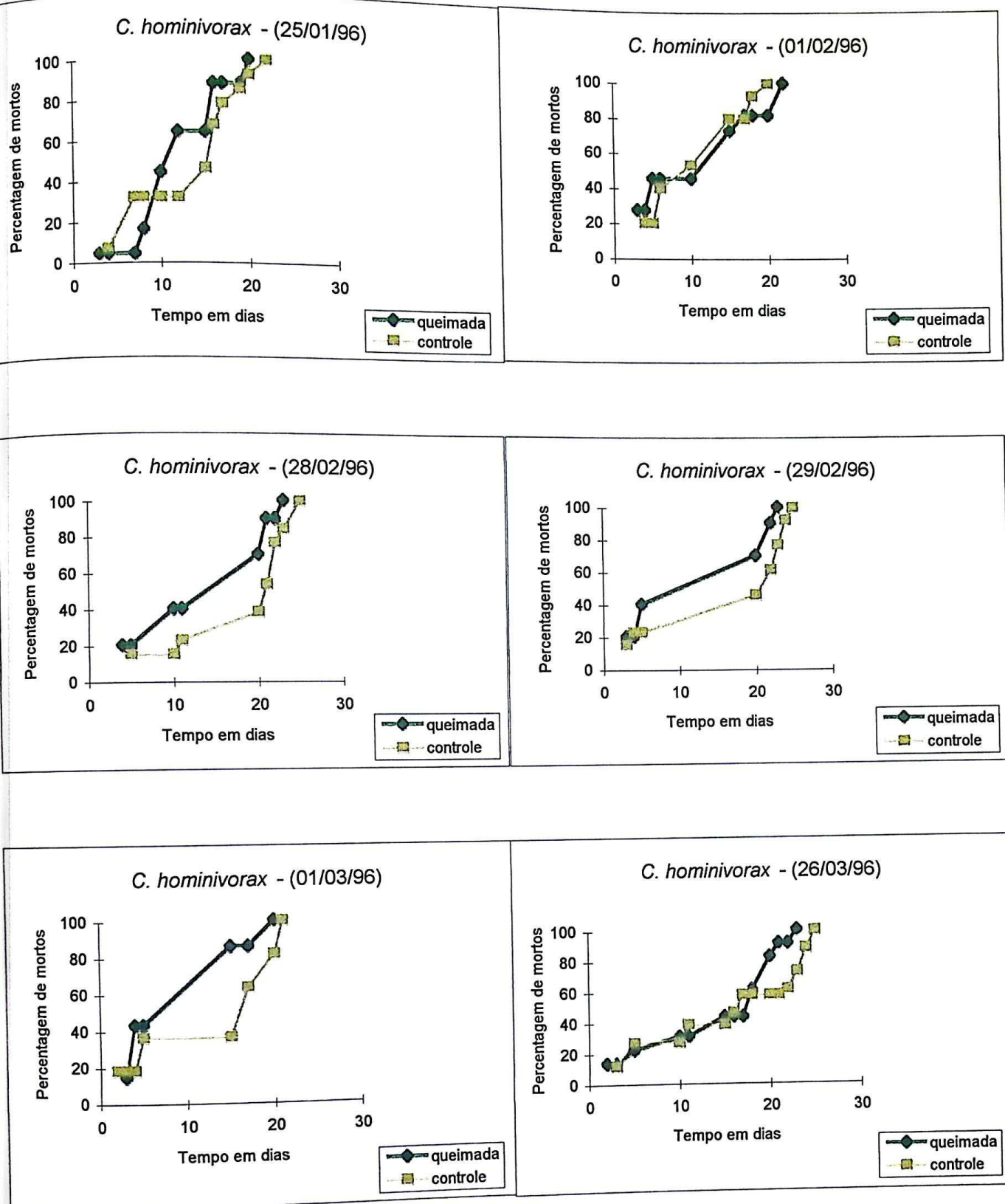
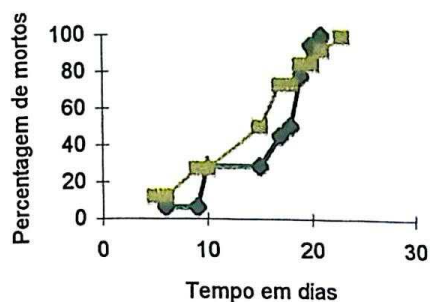
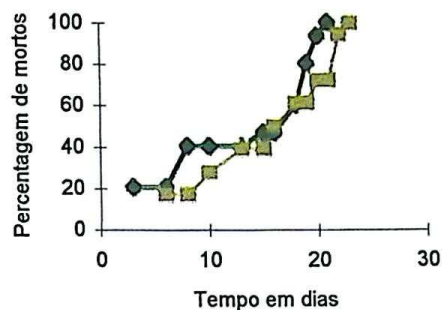


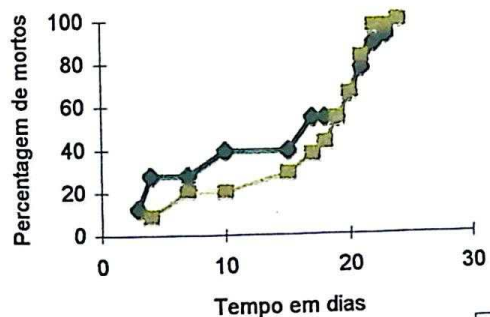
Figura 22: Longevidade de adultos de *C. hominivorax* emergentes de pupas recuperadas do campo.

L. cuprina (28/08/95)

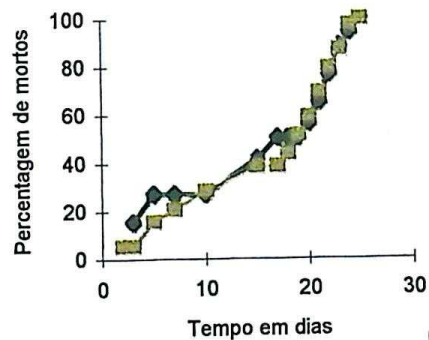
◆ queimada
■ controle

L. cuprina (06/09/95)

◆ queimada
■ controle

L. cuprina (27/09/95)

◆ queimada
■ controle

L. cuprina (03/10/95)

◆ queimada
■ controle

Figura 23: Longevidade de adultos de *L. cuprina* emergentes de pupas recuperadas do campo.

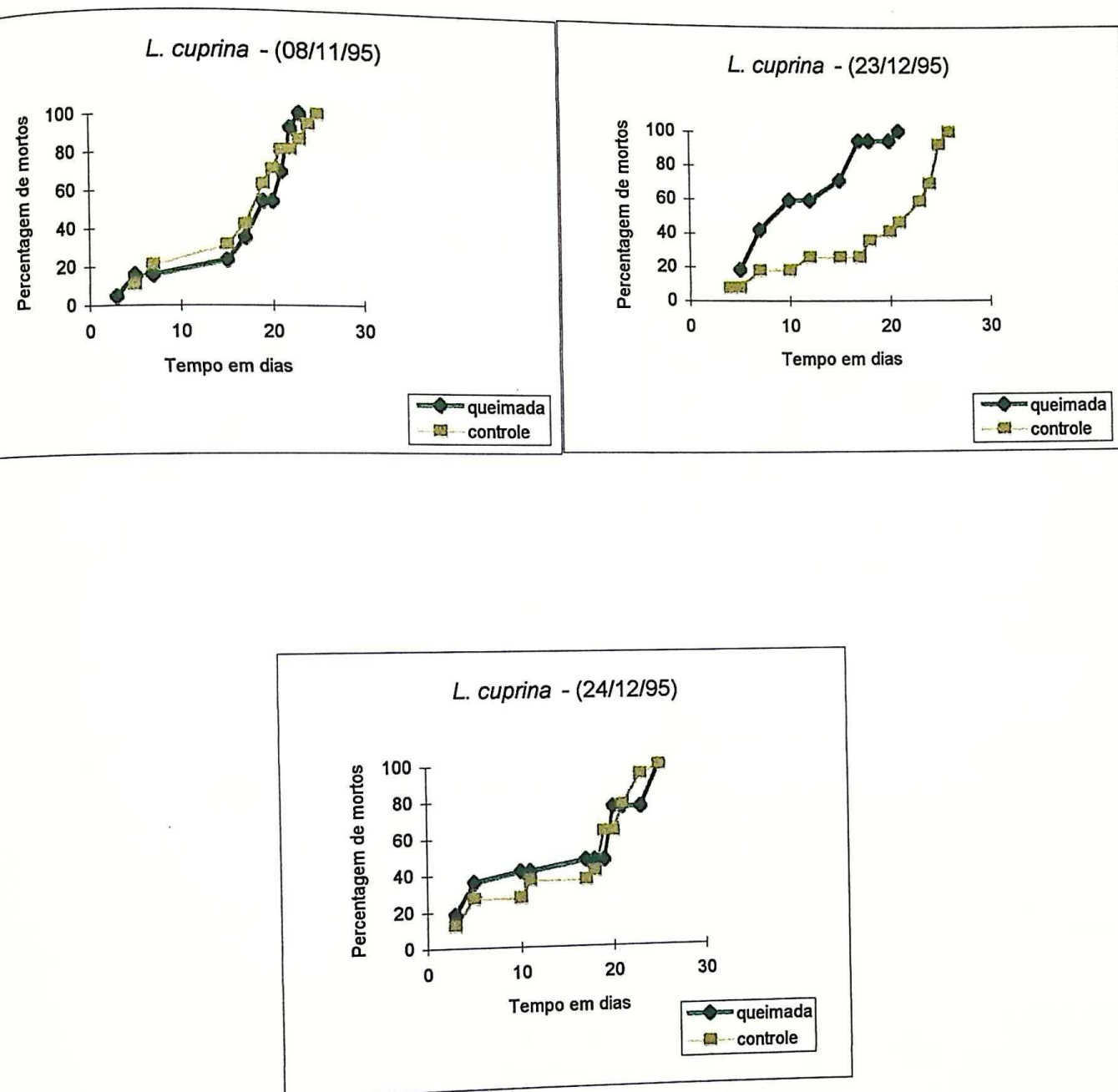


Figura 24: Longevidade de adultos de *L. cuprina* emergentes de pupas recuperadas do campo.

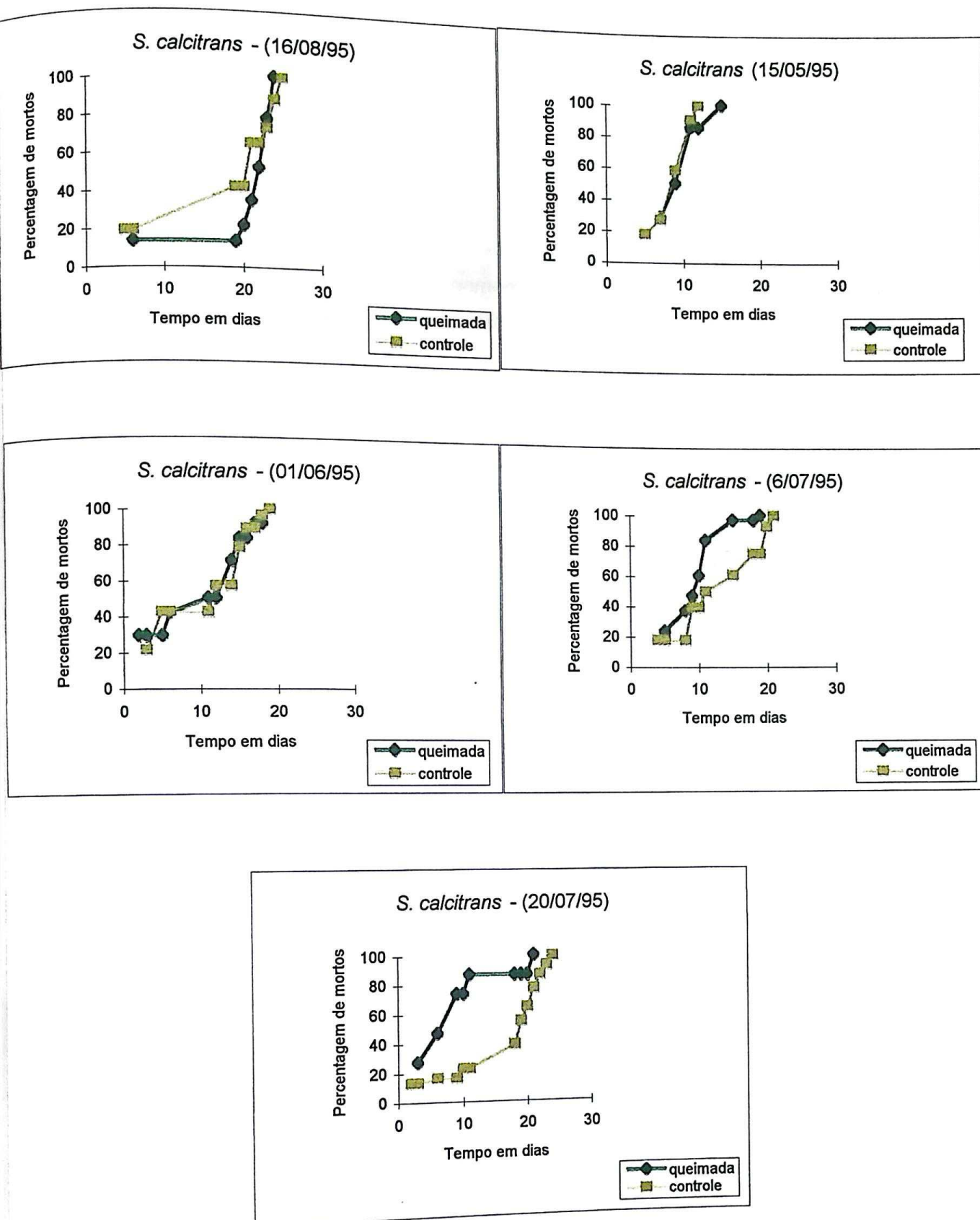


Figura 25: Longevidade de adultos de *S. calcitrans* emergentes de pupas recuperadas do campo.

4.5 EMERGÊNCIA - 2ª GERAÇÃO

As tabelas 16, 17, 18 e 19 exibem a percentagem de adultos emergentes das pupas da primeira postura, de fêmeas emergidas de pupas submetidas à queimada e do grupo controle. Nenhuma diferença foi observada na emergência das pupas entre os dois grupos. As posturas dos adultos do experimento do dia 1/02/96 (tratamento e controle) foram destruídas por formigas prejudicando a análise dos resultados. Os dípteros sobreviventes do experimento do dia 29/02/96 e 01/03/96 não fizeram posturas.

Tabela 16: Percentagem de emergência de *M. domestica* da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).

Experimento de campo (data)	nº adultos tratados	nº adultos controle	% emergência da 1ª postura	
			tratados	controle
27.09.94	25	24	74	67
05.10.94	25	32	76	78
25.05.95	28	32	78	69
09.08.95	20	30	75	74

Tabela 17: Percentagem de emergência de *S. calcitrans* da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).

Experimento de campo (data)	nº adultos tratados	nº adultos controle	% emergência da 1ª postura	
			tratados	controle
15.05.95	14	22	76	83
01.06.95	24	28	78	76
09.07.95	30	28	77	71
20.07.95	15	31	80	78

Tabela 18: Percentagem de emergência de *L. cuprina* da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).

Experimento de campo (data)	nº adultos tratados	nº adultos controle	% emergência da 1ª postura	
			tratados	controle
28.08.95	18	26	34	31
06.09.95	15	18	60	61
29.09.95	26	35	60	60
08.11.95	26	35	71	73
03.10.95	34	39	78	70
23.12.95	17	39	35	66
24.12.95	17	41	57	69

Tabela 19: Percentagem de emergência de *C. hominivorax* da 1ª postura de fêmeas emergidas de pupas tratadas e do grupo controle (2ª geração).

Experimento de campo (data)	nº adultos tratados	nº adultos controle	% emergência da 1ª postura	
			tratados	controle
25.01.96	25	28	26	30
01.02.96	11	15	_*	_*
28.02.96	12	13	40	42
29.02.96	10	13	_**	_**
26.03.96	23	26	33	29
01.03.96	7	11	_**	_**

* Sem resultado devido a destruição da postura por formigas.

** Sem resultado devido a ausência de postura.

O grau de comprometimento dos dípteros submetidos à ação da queimada experimental dependeu de diferentes fatores como: velocidade do vento, direção das chamas, tempo de duração do fogo e profundidade das pupas. Segundo Coutinho (1978), a temperatura máxima da queimada é atingida no momento da passagem das chamas, sendo de curta duração. Em queimadas experimentais no Estado de São Paulo esse autor registrou temperaturas máximas de 74°C (março) e 64°C (julho). Se na superfície do solo a temperatura atingiu esses valores durante três minutos, é presumível que no presente estudo, à profundidade de 1cm, a temperatura tenha sido bem menor, uma vez que o lapso de tempo foi em média inferior a 1 minuto. Entretanto, a temperatura atingida na profundidade de 1 cm foi suficientemente elevada para afetar a percentagem de emergência de todos os dípteros testados. O efeito da queimada na profundidade de 2 cm só ocorreu em pupas de *M. domestica*, o que sugere uma maior sensibilidade desta espécie ao calor.

Uma das maiores dificuldades para a avaliação do efeito das queimadas sobre pupas de dípteros é a obtenção de um grande número de pupas para a repetição dos experimentos. O estabelecimento de colônias de *S. calcitrans*, *L. cuprina* e *C. hominivorax* através de espécimes selvagens requer muito tempo, tanto para a captura como para a manutenção em laboratório uma vez que, esses dípteros tem um processo de adaptação muito lento. *S. calcitrans* recém coletados relutaram em alimentar-se ou copular, requerendo um grande período para o estabelecimento da colônia. Na colônia de *C. hominivorax* a maior dificuldade foi encontrar uma metodologia adequada para criação de larvas em quantidades suficientes com os meios disponíveis. O combate ao fungo, que contaminava o meio larval, com nistatina e o controle das formigas predadoras de ovos (isolamento das gaiolas com talco) foi fundamental para o sucesso das colônias, principalmente de *C. hominivorax*.

Vários experimentos preliminares foram realizados na tentativa de encontrar uma metodologia adequada para a queimada e recuperação das pupas. Nos pré-experimentos foi utilizada a cobertura vegetal natural, mas a recuperação era em torno de 10% do total das pupas. A retirada da cobertura vegetal e a limitação do tempo entre a queimada e o início da recuperação das pupas (5 minutos) foi fundamental para a

diminuição da perda de pupas por predação de formigas, verificada nos experimentos preliminares. Nos últimos meses de 1994, quase todo o ano de 1995 e no primeiro trimestre de 1996, o trabalho de campo foi bastante prejudicado pela alta precipitação pluviométrica (tab.20) retardando e limitando a repetição dos experimentos.

Tabela 20: Dados climáticos observados no posto da Estação Experimental de Itaguaí - RJ nos meses dos experimentos de queimada.

MESES	TEMPERATURA DO AR		UMIDADE RELATIVA DO AR (%)	PRECIPITAÇÃO	
	média das máximas °C	média das mínimas °C		altura total (mm)	máxima em 24 h (mm)
setembro/94	27,5	16,1	63,7	27,1	7,1
outubro/94	29,3	18,5	64,3	32,5	11,9
novembro/94	29,4	20,0	64,0	100,1	43,7
janeiro/95	32,6	23,5	61,3	141,6	33,3
fevereiro/95	30,8	23,4	70,0	156,3	20,4
março/95	28,4	22,6	68,0	129,4	30,5
abril/95	26,6	21,3	67,3	60,4	31,2
maio/95	25,0	20,3	73,3	86,0	31,0
junho/95	24,0	17,7	63,3	46,0	18,9
julho/95	24,8	19,7	65,3	27,9	14,4
agosto/95	26,2	19,8	63,3	68,4	48,6
setembro/95	25,2	19,9	68,7	104,4	19,6
outubro/95	25,3	20,4	78,0	174,8	36,4
novembro/95	26,7	21,6	72,7	153,2	31,0
dezembro/95	28,3	23,5	72,7	213,8	76,7
janeiro/96	30,1	25,6	67,7	197,8	50,1
fevereiro/96	29,8	25,3	67,3	447,4	157,3
março/96	28,5	24,9	74,3	246,9	85,3

5. CONCLUSÕES

A queimada pode ser eficaz no controle de *Musca domestica*, uma vez que a pupação da espécie ocorre nos dois primeiros centímetros do solo e a temperatura atingida nesta profundidade é eficiente para afetar a emergência de adultos.

O controle de *Stomoxys calcitrans* e *Lucilia cuprina* através da prática de queimadas mostra-se pouco eficiente, já que a temperatura necessária para afetar as pupas só é atingida a 1 cm de profundidade e estes dípteros também pupam em grandes concentrações a 2 e 3 cm.

O combate a *Cochliomyia hominivorax* não é efetivo com a utilização de queimadas pois a elevação da temperatura na profundidade de enterramento não afeta as pupas.

A capacidade reprodutiva de moscas originárias das pupas recuperadas das queimadas não foi afetada.

A menor longevidade observada nas moscas originárias de pupas submetidas ao tratamento, em relação ao grupo controle, sugere a ocorrência de um efeito subletal em decorrência do aumento da temperatura. O aumento da temperatura pode ter provocado perda da umidade das pupas, resultando em alterações metabólicas que reduziram a longevidade de adultos. A comprovação desta hipótese requer estudos mais aprofundados com um número maior de indivíduos.

A queimada controlada pode ser utilizada no manejo de pragas de *M. domestica*, por: ser um método de baixo custo, não promover resistência genética nos organismos e não deixar resíduos tóxicos resistentes como os pesticidas. Entretanto, em função dos efeitos negativos do fogo no solo (destruição da micro fauna e flora, morte de pequenos animais, liberação de nutrientes do solo e desequilíbrio ecológico), a queimada só deve ser utilizada em áreas onde estes dípteros apresentam-se abundantes e representem uma ameaça à saúde do homem e dos animais domésticos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARANTE, A.F.T.; M.A. BARBOSA; S.T.C. OLIVEIRA & S. FERNANDES. 1992. Epidemiology of sheep myiasis in São Paulo state Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, 24:36-39.
- BAUMHOVER, A.H. 1966. Erradication of screw - worm fly. **Journal of the American Medical Association**, 196 :240-248.
- BERBERIAN, D.A. 1938. Successful transmission of cutaneous leishmaniosis by the bites of *Stomoxys calcitrans*. Proceeding.... **Society for Experimental Biology and Medicine**, 38: 254-256.
- BISSEL, T.L. 1939. Winter quarters of the spotted cucumber beetle and the cowpea curculio and results of burning. **Journal of Economic Entomology**, 32: 546-553.
- BORROR, D. J. & D.M. DE LONG. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. Ed. Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 653p.
- BRASILIENSE, R. 1992. Queimadas podem bater o record este ano. Caderno de Ecologia - Jornal do Brasil - 09/ 08/ 1992.
- BULAN, C.A. & G. BARRETT. 1971. The effects of two acute stresses on the arthropod component of an experimental ecosystem. **Ecology**, 52: 597-605.
- CANCELADO, R. & T.R. YONKE. 1970. Effect of fire on prairie insect population. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 43: 274-281.

- CARBALLO, M.; A. COLOMBO & T. HEINZEN. 1990. The presence of species of Calliphorid flies causing cutaneous myiasis in Uruguai. The occurrence of parasitic larvae (3rd instar) in ruminants. **Veterinaria Montevideo**, 26: 4-6.
- CARRAZONI, J.A. & F.R. ALMAZAN. 1973. Miiasis y paricion en Chaco y Formosa. **Gazeta de Veterinaria**, Buenos Aires, 35: 23-26.
- CHAMRADA, A.D. & J.D. DODD 1973. Prescribed burning and grazing for prairie chicken habitat manipulation in the Texas Coastal Prairie. Proceeding... **Tall Fire Ecology Conference**, 12: 257-276.
- CHAUVE, C. 1988. Myiasis caused by Calliphoridae Etiology and Control. **Revista Medico Veterinaria**, 139: 21-25.
- CHRISTMAS, P.E. 1970. Laboratory rearing of the biting fly *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). **New Zealand Entomology**, 4: 45-49.
- COPLAND, J.W. 1974. Swine pox virus in Papua, New Guinea. **Tropical Animal Health and Production**. 6: 153-157.
- COUTINHO, L.M. 1978. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. A temperatura do solo durante as queimadas. **Revista Brasileira de Botânica**, 1: 93-96.
- DAVIDSON, W.R.; D.A. SIEFKEN & L. H. CREEKMORE. 1994. Influence of annual and bienial prescribed burning during march on the abundance of *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) in Central Georgia. **Journal of Medical Entomology**, 31: 72-81.
- De IZARRA, D.C. 1977. Les effects de l'emploi du feu sur les microarthropodes du sol dans la region semi-aride pampéenne. **Ecology Bulletin**, 25: 357-365.
- DODD, J.D. & HOLTZ, S.T. 1972. Integration of burning with mechanical manipulation of South Texas grassland. **Journal Range Manage**, 25: 130-135.
- DORST, J. 1973. **Antes que a natureza morra**. Ed. Edgard Blucher, EDUSP, 394p.
- DUNLOP, L.B. & DUFF, G. 1979. Puzzle dropping on weathers at canaway downs. **Queensland Agricultural Journal**, 105: 35-37.
- DREW, M.L.; W.M. SAMUEL; G.M. LUKIWSKI & J.N. WILLMAN. 1985. An evaluation of burning for control of winter ticks, *Dermacentor albipictus* in Central Alberta. **Journal Wildl of Disease**, 21: 313-315.
- EDWARDS, G.C. 1972. The sheep blowfly: a costly pest. **Tasmanian Journal of Agriculture**, 43: 271-275.

- EVANS, EDWARD W. 1988. Grasshopper (Insecta:Orthoptera: Acrididae) assemblages of tallgrass prairie: Influences of fire frequency, topography and vegetation. **Canadian of Journal Zoology**, 66: 1495-1501.
- FERRIS, O.H.; R.P. HANSON; R.J. DICKIE; R.H. ROBERTS. 1955. Experimental transmission of vesicular stomatitis virus by diptera. **Journal Infection Disease**, 96: 184-192.
- FILGUEIRAS, T.S. 1981. Fogo como agente ecológico. **Revista Brasileira de Geografia**, 43: 399-404.
- FOIL, L.D.; C.L. MEEK; W.D. ADAMS & E.J. ISSEL. 1983. Mechanical transmission of equine infections anemia virus deer flies (*Crysops flavidus*) and stable flies (*Stomoxys calcitrans*). **American Journal of Veterinary Research**. 44: 155-156.
- FOSTER, G.A.; R.L. KITCHING; W.G. VOGT & M.J. WHITTEN. 1975. Sheep blowfly and its control in the pastoral ecosystem of Australia. In: J. KIKKAWA, H.A. NIX (Eds). Managing terrestrial ecosystems. Symposium, Brisbane, 15-16 May. Proceedings... **Ecological Society Australia**, 9: 213-229.
- GABAJ, M.M.; BEESLEY, W.N. 1989. American screew worm fly in Libya. **Veterinary Record**, 124: 152.
- GREENBERG, B. 1971. **Flies and disease : ecology, classification and biotic association**. Princeton Univers. Press., Perinceton, N.J. 856p.
- GUIMARÃES, J.H. & N. PAPAVERO. 1966. A tentative annotated bibliografy of *Dermatobia hominis* (Linnaeus, Jr. 1781) (Diptera: Cuterebridae). **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, 14: 223-294.
- GUIMARÃES, J.H. 1984. Mosca dos estábulos: uma importante praga do gado. **Agroquímica Ciba-Geigy**, 23: 10-14.
- GUIMARÃES, J.H. 1986. Manejo de *Musca domestica* em áreas de deposição de vinhoto no Estado de São Paulo. In: Anais do III Seminário Nacional de Vetores Urbanos e Animais Sinantrópicos na Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Seção Técnica V : 50-51.
- GYLLON, D. 1970. Recherches écologiques dans la savane de lanito (Côte d'Ivoire): Les effets du feu sur les arthropodes de la savane. **Terr Vie**, 24: 80-93.
- GYLLON, D. 1972. The effect of bush fire on the principal pentatomid bugs (hemiptera) of an Ivory Coas savana. Proceedings. **Tall Timbers Fire Ecology Conference**, 11:377-417.
- HAIR, J.A.; J.R. SAUER & K. A. DURHAM. 1975. Water balance and humidity preference in three species of tick. **Journal of Medical Entomology**, 12: 37-47.

- HARDISON, J.R. 1976. Fire and flame for plant disease control. **Annals Rev. Phytopathology**, 14:355-379.
- HARTMAN, M.J. 1983. Impact and control of the range crane fly (*Tipula simplex* Doane) in the control valley of California. **Journal Range Manage**, 36: 547-549.
- HARWOOD, R.F. & JAMES, M.T. (eds). 1979. **Entomology in human and animal health**. 7th ed., Mc Millan, New York.
- HAWKINS, J.A.; W.V. ADAMS; L. COOC; B.N. WILSON & E.E. RUTH. 1973. Role of horse fly (*Tabanus fuscicostatus hine* and *Stomoxys calcitrans*) in transmission of equine infections anemia virus to ponies in Louisiana. **American Journal of Veterinary Research**, 24: 1583-1586.
- HERINGER, E.P. 1971. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do Aldrin (inseticida). In: **III Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo, Edgard Blucher.
- HEWITT, G. B. & T. A. ONSAGER. 1983. Control of grasshoppers on rangeland in the United States: A perspective. **Journal Range Manage**, 36: 202-207.
- HURST, G.A. 1971. The effects of controlled burning on arthropod density and biomass in relation to bobwhite quail brood habitat on a right-of-way. **Proceedings... Tall Timbers Conference Ecology Animal Control Habitat Manage**, 2: 173-183.
- JAMES, M. & R.T. HARDWOOD. 1969. **Bloodsucking muscoid flies**. Herms's **Medical Entomology**, 6^o ed. Mac Millan Co, New York, 484p.
- KAYLL, A.J. 1974. Use of fire in land management. In: KOZLOWSKI, T.T. & AHLGREN, C.E.(eds). **Fire and Ecosystems**. Academic Press, New York, 483-511.
- KOMAREK, E.V.Sr. 1970. Fire and animal behavior. **Proceedings Tall Timbers Conference Ecology Animal Control by Habitat Manage**, 9: 160-207.
- KOMAREK, E.V.Sr. 1971. Insect Control fire for habitat management. **Proceedings. Tall Timbers Conference Ecology Animal Control by Habitat Manage**, 2: 157-171.
- KOZLOWSKI, T.T. & C.E. AHLGREN (eds). 1974. **Fire and ecosystems**. Academic Press, New York, 511p.
- LABOURIAU, L.G. 1966. Revisão da situação da ecologia vegetal nos cerrados. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 38: 5-38.
- LIMA, G.S. & A.C. BATISTA. 1993. Efeitos do fogo no ecossistema. **Estudos de Biologia** 31: 5-16.
- LUSSENHOP, J. 1976. Soil arthropod response to prairie burning. **Ecology**, 57(1): 88-98.

- MADEIRA, N.G. 1985. Hábito de pupação de Calliphoridae (Diptera) na natureza e o encontro do parasitoide *Spalangia endius* (Hymenoptera: pteromalidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 45: 481-484.
- MATHER, T.N.; D.C. DUFY & S.R. CAMPBELL. 1993. An unexpected result from burning vegetation to reduce Lyme disease transmission risks. **Journal of Medical Entomology**, 30: 642-645.
- MONZU, N. 1980. The importance of alternative primary blowfly species to the Australian sheep (blowfly *Lucilia cuprina*, Wiedemann). Department of Agriculture, Western, Australia, p.33-43.
- MOREIRA LIMA, M. 1996. Aspectos da biologia de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) e estudo comparativo das miíases provocadas por *L. cuprina* e *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (Diptera: Calliphoridae) em ovinos artificialmente testados no Rio de Janeiro. Tese de mestrado - Instituto de Biologia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Curso de Pós-graduação em Parasitologia Veterinária, Março, 1996. 119p.
- MOYA BORJA, G.E. 1979. Controle de miíases causada pela *Cochliomyia hominivorax*. **Anais do 1º Seminário Nacional Sobre Parasitose de Bovinos**, Campo Grande, MS, 341-4.
- NAGEL, H.G. 1973. Effect of spring prairie burning on herbivorous and non herbivorous arthropod populations. **Journal Kansas Entomology Society**, 46: 485-496.
- NEWMAN, L.J. 1936. Red-legged earth mite. **Journal of Agriculture Western Australia**, 13: 49-52.
- ODUM, E. P. 1977. **Ecologia**. 3ª ed. São Paulo, Livraria Pioneira, 201p.
- OLDROYD, H. 1964. Flies and man. In: The natural history of flies. London, Weidenfeld & Nicolson, 241-259.
- OLIVEIRA, C.M.B. 1980. Biologia, flutuação populacional e patologia da *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (Diptera: Calliphoridae). Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.
- OLIVEIRA, C.M.B. 1981. Miíase cutânea primária. **Anais do I curso sobre parasitoses dos ruminantes**. Lajes, RS, 76-83.
- OLIVEIRA, G.P. 1986. Seasonal distribution of synanthropic muscoid diptera, simbovines and phoretic of *Dermatobia hominis* L. Jr in São Carlos, S. Paulo state. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. 29: 311-325.

- PHILPOOT, M. & EZEH, A.C. 1978. The experimental transmission by *Musca* e *Stomoxys* species of D. Congolensis infection between cattle. **British Veterinary Journal**, 134: 515-517.
- PINHEIRO, F.A.; E. LELLO & O.F. NOCE. 1974. O problema das miíases no município de Botucatu, São Paulo. **Ciência e Cultura**, 26: 473-474.
- RIZZINI, C.T. 1976. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo, Huceter, EDUSP, 327p.
- RIZZINI, C.T. & E.P. HERINGER. 1962. Preliminares a cerca de formações vegetais e do reflorestamento no Brasil Central. Rio de Janeiro, Serviço de informações agrícolas, Ministério da Agricultura, 79p.
- RICE, L.A. 1932. The effect of fire on the prairie animal communities. **Ecology**, 13: 392-401.
- SANTOS, J.A. 1979. **Patologia especial dos animais domésticos**. Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 576p.
- SCHABER, B. D. & T. ENTZ. 1988. Effect of spring burning on insects in seed alfalfa fields. **Journal of Economic Entomology**, 81: 668-6672.
- SCIFRES, C.J. & D.M. KELLY. 1969. Vegetation responses of thicketized live oak savanna to prescribed burning. **Texas Agricultural Experimental Station Bulletin**, 1246.
- SEASTEDT, T.R. 1984. Microarthropods of burned and unburned tallgrass prairie. **Journal of Kansas Entomology Society**, 57: 468-476.
- SIMMONS, G.A.; J. MAJAR; M.K. KENNEDY & J. BALL. 1977. Preliminary test of prescribed burning for control of maple leaf cutter (Lepidoptera: Incurvariidae). **Great Lakes Entomology**, 10: 209-210.
- SOARES, R.V. 1985. **Incêndios florestais - Controle e uso do fogo**. Curitiba, FUPEF, 213p.
- SOULSBY, E.J.L. 1982. **Parasitologia Y enfermedades parasitarias en los animales domésticos**. 7º ed. Interamericana, Mexico, D.F., 823p.
- SPICKETT, A.M.; J.G. HORAK; A. VAN-NIEKERK & L.E.O. BRAACK. 1992. The effect of veld-burning on the seasonal abundance of free-living ixodid ticks as determined by drag sampling onderstepoort. **Journal of Veterinary Research**, 59: 285-292.
- STEELMAN, C.D. 1976. Effects of external and internal arthropod parasites on domestic livestock production. **Annual Review Entomology**, 21: 155-178.

- THOMAS, D.B.Jr. 1987. Incidence of screwworm (Diptera: Calliphoridae) and torsalo (Diptera: Cuterebridae) myiasis on the Yucatan peninsula of Mexico. **Journal of Medical Entomology**, 24: 498-502.
- THOMAS, D.B. & F.G. WERNER. 1981. Grass feeding insects of the westerns ranges: an annotated checklist. **University Arizona Agriculture Experimental Station Technical Bulletin**, 243.
- TOWNEND, C. 1987. Sheep strike and mulesing. **Parasitology Today**, 3: 68-69.
- ULLYETT, G.C. 1950. Pupation habits of sheep blowflies in relation to parasitism by *Marmaniella vitripennis*, Wlk. (Hym., Pteromalid.). **Bulletin Entomological Research**, 40: 533-537.
- VAN AMBURG, G.L.; J.A. SWABY & R.H. PEMBLE. 1981. Response of arthropods to spring burn of a tallgrass prairie in northwestern Minnesota. **Ohio Biological Survey Biological Notes**, 15: 240-243.
- WALLACE, F.L.; M.A. TIDWELL; D.C. WILLIAMS & K.A. JACKSON. 1990. Effects of controlled burning on *Aedes taeniorhynchus* eggs in an abandoned rice impoundment in South Carolina. **Journal of the American Mosquitae Control Association**, 6: 528-529.
- WARREN, S.D.; C.J. SCIFRES & P.D. TEEL. 1987. Response of grassland arthropods to burning. A review. **Agriculture Ecosystems and Environment**, 19: 105-130.
- WHITTLE, R.K.; K.J. LINTHICUM; P.C. THANDE; J.N. WAGATI; C.M. KAMAU & C.R. ROBERT. 1993. Effect of controlled burning on survival of floodwater *Aedes* eggs in Kenya. **Journal of the American Mosquitae Control Association**, 9: 72-77.
- WILSON, M.L. 1986. Reduced abundance of adult *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) following destruction of vegetation. **Journal of Economic Entomology**, 79: 693-696.
- WRIGHT, H.A. 1969. Effect of spring burning on tobosa grasss. **Journal Range Manage**, 22: 425-427.
- ZELEDON, R. 1957. Algunas observaciones sobre la biologia del la Dermatobia hominis (L.Jr) Y el problema del tórsalo em Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**, 5: 63-75.