

SUCESSÃO DE DIPTERA CALIPTRATA EM CARCAÇA DE

***Sus scrofa* Linnaeus, RIO DE JANEIRO, RJ.**

RICARDO JOSÉ BARBOSA SALVIANO

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

SUCESSÃO DE DIPTERA CALIPTRATA EM CARCAÇA DE
***Sus scrofa* Linnaeus, RIO DE JANEIRO, RJ.**

RICARDO JOSÉ BARBOSA SALVIANO

SOB ORIENTAÇÃO DA PROFESSORA
Dra. REINALDA MARISA LANFREDI

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
MAGISTER SCIENTIAE em Medicina
Veterinária - Parasitologia Veterinária.

Seropédica, RJ
Setembro, 1996

TÍTULO DA TESE

SUCESSÃO DE DIPTERA CALIPTRATA EM CARÇA DE

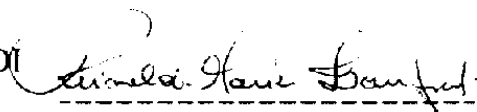
***Sus scrofa* Linnaeus, RIO DE JANEIRO, RJ.**

AUTOR

RICARDO JOSÉ BARBOSA SALVIANO

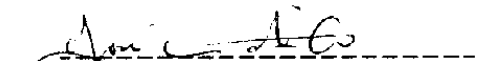
Aprovado em 25/09/1996

Dr.^a REINALDA MARISA LANFREDI



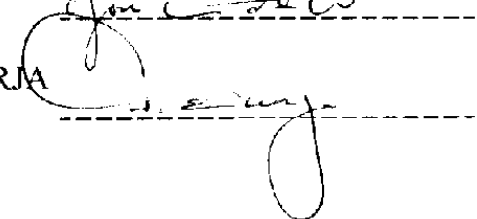
Handwritten signature of Reinalda Marisa Lanfredi in black ink, written over a dashed horizontal line.

Dr. JOSÉ MARIO d'ALMEIDA



Handwritten signature of José Mario d'Almeida in black ink, written over a dashed horizontal line.

Dr. GONZALO EFRAIN MOYA BORJA



Handwritten signature of Gonzalo Efraim Moya Borja in black ink, written over a dashed horizontal line.

Aos meus pais ERNANI e ANGÉLICA, e
irmãos CARLOS e SHEILA, pelo apoio e
incentivo em todos os momentos.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

- À Professora Dra. Reinalda Marisa Lanfredi (UFRJ), pela orientação, apoio e incentivo durante o desenvolvimento desta dissertação;
- Ao Professor Dr. José Mário d'Almeida (UFRJ / FIOCRUZ), pela amizade, companheirismo e valiosos ensinamentos de Entomologia;
- Ao Professor Dr. Rubens Pinto de Mello (FIOCRUZ), pela amizade, sugestões, e ensinamentos transmitidos durante o desenvolvimento deste trabalho.
- À Dra. Marli Maria Lima, pelas sugestões e revisões do texto; e pelo apoio como chefe do Laboratório de Biologia e Controle de Insetos Vetores e do Dept^o. de Biologia do Instituto Oswaldo Cruz;
- Ao Dr. Júlio Viana Barbosa, ex-chefe do Dept. de Biologia / IOC, pelo apoio e incentivo durante todo o desenvolvimento do projeto;

- A todos os professores, a coordenação e aos colegas do curso de pós-graduação em Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária, que direta ou indiretamente participaram desta etapa da minha formação profissional;
- Ao Dr. Carlos Morel, presidente da Fundação Instituto Oswaldo Cruz e ao Dr. Cláudio Ribeiro, ex-diretor do Instituto Oswaldo Cruz, por terem permitido o desenvolvimento deste trabalho no campus da instituição;
- Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento do projeto;
- Ao Departamento de Meteorologia da UFRJ, na pessoa da Professora Dra. Cibele Gonçalves Picanço pelo fornecimento dos dados meteorológicos da região;
- À Pesquisadora Lilian Christina Nobrega Holsbach Beck (FIOCRUZ), pela amizade, companheirismo e ajuda nas coletas de campo;
- Aos especialistas em dípteros calípteros do Museu Nacional do Rio de Janeiro (UFRJ), Dra. Marcia Souto Couri, Denise Pamplona (Muscidae), Dra. Rita Tibana e Prof. Elizabeth dos Santos Conrado (Sarcophagidae), pelo apoio na identificação dos insetos.
- Ao Pesquisador José Roberto McCord (FIOCRUZ) pelo apoio e amizade;
- Aos colegas do Lab. de Biologia e Controle de Insetos Vetores, Cristina de Oliveira, Margareth Queiroz, Sandra de Oliveira, Marina Braga, André Luís da Silva e Luciana Carneiro, pelo incentivo e amizade;
- Ao técnico Isaías Pimenta, do Lab. de Biologia e Controle de Insetos Vetores, pela amizade, apoio e ajuda na aquisição dos suínos;

- Aos demais colegas do Departamento de Biologia pela convivência amigável, que tornou o trabalho diário mais agradável e construtivo;
- Ao Dr. José Jurberg (FIOCRUZ), pelo apoio e empréstimo do catálogo de plantas do IOC;
- Ao Dr. Anthony Érico Guimarães (FIOCRUZ) pela amizade, apoio e incentivo durante todo o curso;
- À colega Rosicleide Santos (FIOCRUZ), pela amizade e ajuda nas coletas de campo;
- À Dra. Arianá Maria de Souza (UNICAMP), pelo apoio e troca de informações;
- Ao Dr. Becker (MNRJ-UFRJ), pelo empréstimo das obras raras;
- Ao Biólogo José Guilherme Andrade Filho (Instituto Oscar Freire - USP), pelo apoio e fornecimento dos artigos do Dr. Oscar Freire;
- À Sheila de Oliveira Medeiros, pelo incentivo e amizade;
- E a todos mais que contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

RICARDO JOSÉ BARBOSA SALVIANO, filho de Ernani Salviano e Angélica Barbosa Salviano, nasceu no dia 21 de janeiro de 1967, no Rio de Janeiro, RJ.

Em 1988, ingressou no Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Santa Úrsula, concluindo em dezembro de 1991.

Iniciou seus estudos de Entomologia em 1990 como bolsista de Iniciação Científica, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no Laboratório de Biologia e Controle de Insetos Vetores, do Departamento de Biologia (IOC), sob orientação do Dr. Hugo de Souza Lopes. Como graduado, foi bolsista de Aperfeiçoamento (CNPq), sob orientação do Dr. Rubens Pinto de Mello, período no qual publicou dois artigos. Participou da orientação de bolsistas de Iniciação e de Vocação Científica (Escola Joaquim Venâncio).

Em janeiro de 1994, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária, na UFRRJ, iniciando seus estudos a nível de Mestrado.

ÍNDICE

	Página
I- INTRODUÇÃO	1
II- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Histórico	4
2.2. Processo de decomposição	17
2.3. Fatores que influenciam na decomposição	25
2.3.1. Fatores abióticos	25
2.3.2. Porte da carcaça	26
2.3.3. <i>Causa mortis</i>	27
2.3.4. Distribuição geográfica	28
2.4. Dipterofauna cadavérica	30
III- MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Área estudada	35
3.1.1. Vegetação	38
3.1.2. Clima	39
3.2. Descrição das armadilhas	39
3.2.1. Armadilha para a captura de dípteros adultos no campo	39

3.2.2. Armadilha para a captura de dípteros adultos no laboratório.....	40
3.3. Atividades de campo	46
3.3.1. Modelo experimental	46
3.3.2. Coleta dos insetos adultos	47
3.3.3. Coleta de formas imaturas	47
3.3.4. Registro de dados meteorológicos	48
3.4. Atividades de laboratório	48
3.4.1. Manipulação das fases imaturas em laboratório	48
3.4.2. Criação dos insetos	49
3.4.3. Identificação	49
IV- RESULTADOS	50
4.1. Flutuação sazonal	50
4.1.1. Calliphoridae	57
4.1.2. Muscidae	66
4.1.3. Fanniidae	76
4.1.4. Sarcophagidae	76
4.2. Processo de decomposição	91
4.2.1. Relação da díptero fauna cadavérica com o processo de decomposição.....	97
4.2.2. Díptero fauna cadavérica colonizadora	106
V- DISCUSSÃO	109
5.1. Calliphoridae	116
5.2. Muscidae	125
5.3. Fanniidae	129
5.4. Sarcophagidae	130
VI- CONCLUSÕES	136
VII- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
VIII- ANEXOS	157

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Frequência dos adultos de dípteros caliptrados capturados em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	51
Tabela 2: Abundância dos dípteros caliptrados criados em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	52
Tabela 3: Frequência de adultos de Calliphoridae capturados em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	58
Tabela 4: Frequência das espécies adultas de Fanniidae e Muscidae capturados em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	69
Tabela 5: Frequência de adultos de Sarcophagidae capturados em carcaça de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	81
Tabela 6: Frequência das famílias dos dípteros caliptrados adultos capturados durante os estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	100

Tabela 7	Frequência dos califorídeos adultos capturados durante os estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	103
Tabela 8	Frequência dos faniídeos e muscídeos adultos capturados durante os estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	104
Tabela 9	Frequência dos sarcófagídeos adultos capturados durante os estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Área estudada, apresentando vegetação arbórea (principalmente Pitangueira) e arbustiva.....	37
Figura 2: Área contígua ao local de captura. Avenida Brasil e Vila do João	37
Figura 3: Armadilha confeccionada para a captura de insetos necrófagos adultos.....	41
Figura 4: Esquema descritivo da armadilha para a captura dos insetos necrófagos adultos.....	42
Figura 5: Gaiola de proteção.....	43
Figura 6: Corpo da armadilha, detalhe da estrutura de vergalhão com termômetro no interior.....	43
Figura 7: Pirâmide de emergência.....	44
Figura 8: Esquema descritivo da pirâmide de emergência.....	45
Figura 9: Frequência relativa de <i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	59
Figura 10: Frequência relativa de <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	60

Figura 11:	Frequência relativa de <i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1819) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	61
Figura 12:	Frequência relativa de <i>Phaenicia eximia</i> (Wiedemann, 1819) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	63
Figura 13:	Frequência relativa de <i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	64
Figura 14:	Frequência relativa da <i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. no outono de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	65
Figura 15:	Frequência relativa de <i>Atherigona orientalis</i> Schiner, 1868 durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	70
Figura 16:	Frequência relativa de <i>Ophyra aenescens</i> (Wiedemann, 1830) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	71
Figura 17:	Frequência relativa de <i>Ophyra chalcogaster</i> (Wiedemann, 1824) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. em duas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	72
Figura 18:	Frequência relativa de <i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	73
Figura 19:	Frequência relativa da <i>Cyrtoneurina rescita</i> (Walker, 1861) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. em duas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	74

Figura 20:	A: Frequência relativa da <i>Graphomyia</i> sp. (Walker, 1861) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. na primavera de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	75
Figura 21:	Frequência relativa da <i>Musca domestica</i> L., 1758 durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. no inverno de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	75
Figura 22:	Frequência relativa de <i>Fannia pusio</i> (Wiedemann, 1830) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	80
Figura 23:	Frequência relativa de <i>Ravinia belforti</i> (Prado & Fonseca, 1932) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	83
Figura 24:	Frequência relativa de <i>Oxysarcodexia amorosa</i> (Schiner, 1868) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	84
Figura 25:	Frequência relativa de <i>Oxysarcodexia thornax</i> (Walker, 1849) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	85
Figura 26:	Frequência relativa de <i>Oxysarcodexia diana</i> (Lopes, 1933) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	86
Figura 27:	Frequência relativa de <i>Oxysarcodexia fluminensis</i> Lopes, 1946 durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	87
Figura 28:	Frequência relativa de <i>Sarcodexia innota</i> (Walker, 1861) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	88

Figura 29:	Frequência relativa da <i>Sarcophagula</i> sp. Wulp, 1887 durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. em três estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	89
Figura 30:	Frequência relativa da <i>Peckia chrysostoma</i> (Wiedemann, 1830) durante a decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	90
Figura 31:	Período dos estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	93
Figura 32:	Carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., durante estágio fresco.....	94
Figura 33:	Carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., durante estágio inchamento.....	94
Figura 34:	Carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., no início do estágio de deterioração.....	95
Figura 35:	Carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., no final do estágio de deterioração.....	95
Figura 36:	Carcaça de <i>Sus scrofa</i> L., no estágio de massa.....	96
Figura 37:	Ossada de <i>Sus scrofa</i> L., representando o estágio de restos.....	96
Figura 38:	Frequência relativa dos dípteros caliptrados adultos durante os estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. em 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	101
Figura 39:	Frequência relativa das famílias dos dípteros caliptrados adultos durante os estágios de decomposição de <i>Sus scrofa</i> L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.....	102

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Temperatura e umidade média dos últimos cinco anos da área estudada.....	157
Anexo 2:	Precipitação total dos últimos cinco anos da área estudada.....	158

RESUMO

Na presente dissertação foi analisada a sucessão dos dípteros caliptrados durante a decomposição de carcaças de *Sus scrofa* L., expostas em ambiente aberto. O objetivo deste trabalho foi avaliar as espécies que participam direta ou indiretamente da degradação do corpo em condições naturais na cidade do Rio de Janeiro, Brasil.

Além disso foram registrados alguns fatores ambientais locais, para definir a flutuação populacional dos insetos durante o processo de decomposição. A finalidade da pesquisa foi verificar a possível aplicação desses parâmetros como indicadores do período *post-mortem*.

Os experimentos foram realizados em todas as estações climáticas de 1995, no campus da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), em uma área arborizada.

Foram capturados 17.627 exemplares adultos de Diptera Caliptrata pertencentes a 38 espécies. Os representantes da família Calliphoridae, além de terem sido os mais abundantes, foram também, os que mais colonizaram as carcaças. As espécies de *Chrysomya* representaram 91% dos exemplares dessa família, sendo que *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) foi a mais abundante (49%). Dentre os Muscidae, *Atherigona orientalis*

Schiner, 1868 (46%) e *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1824) (40%) foram as mais freqüentes. Nos Fanniidae, apenas *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830), foi capturada, embora tenha sido esta, a segunda espécie mais coletada. *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932) foi o sarcófagídeo mais abundante (23%).

Foram identificados cinco estágios de decomposição: fresco, inchamento, deterioração, massa e restos. Os estágios de deterioração e massa foram os mais atrativos para os dípteros caliptrados. O período de decomposição foi maior no outono (27 dias) e menor no inverno (17 dias).

Dentre as espécies colonizadoras *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Phaenicia eximia* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae), *Patonella intermutans* (Thomson, 1869) (Sarcophagidae), *O. aenescens* (Muscidae) e *F. pusio* (Fanniidae) foram considerados como possíveis indicadoras de período *post-mortem*.

SUMMARY

The succession of Diptera Caliptrata, during the decomposition of the carcass of *Sus scrofa* L. under open sky conditions, was analysed. The aim of this work was to evaluate the species that are involved directly or indirectly with the decomposition of the body under natural conditions at the city of Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Further more, some of the local enviromental conditions were registered in order to verify the oscilation of the insects population during the decomposition process. The purpose of this research was its possible application as a *post-mortem* period indicator.

The experimental activities were performed in a wooded area of the Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) Campus, in each season of 1995.

We captured a total of 17626 adults of Diptera Caliptrata belonging to 38 species.

The most abundant specimens were from the Calliphoridae family and also the ones that colonized more frequently the carcasses. Species from the genera *Chrysomya* represented 91% of this family being *C. megacephala* (Fabricius, 1794) the most representative (49%).

Among the Muscidae *Atherigona orientalis* Schiner, 1868 (46%) and *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1824) (40%) were the most frequent. Only the species *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830), from the Fanniidae family, was captured, although this has been the second species in quantity. *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932) was the most abundant Sarcophagidae (23%).

Five stages were identified during the carcasses decay process: fresh, bloated, deterioration, mass and lefts.

The deterioration and the mass stages were more attractive for the Diptera Caliptrata.

The total decomposition period was longer during the autumn (27 days) and shorter in the winter (17 days).

Hemilucilia segmentaria (Fabricius, 1805), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Phaenicia eximia* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae), *Patonella intermutans* (Thomson, 1869) (Sarcophagidae), *O. aenescens* (Muscidae) e *F. pusio* (Fanniidae) were considered possible indicators of the *post-mortem* period, among the colonizers species.

1. INTRODUÇÃO

A morte sempre esteve presente no processo da evolução humana, em todas as sociedades e épocas da história (GILBERT & BASS, 1967, CHU & WANG, 1975), fazendo com que toda pessoa já tenha estado diante de um cadáver, seja de humano ou de animal, mas, com certeza, a presença dos agentes decompositores passaram despercebidos para a maioria das pessoas, embora a sua participação na degradação cadavérica seja incontestável.

Até o século XVII, a teoria da geração espontânea impedia que alquimistas, naturalistas e médicos percebessem o verdadeiro papel dos agentes decompositores. Os dípteros presentes nos mortos não inumados, por exemplo, eram considerados pequenos "vermes" que teriam aflorado do cadáver. Com a queda dessa teoria por Francesco Redi, a presença de tais fases imaturas dos insetos, tornou-se um novo tema para os cientistas e, efetivamente, possibilitou o surgimento de novos entomologistas interessados na compreensão dos aspectos bionômicos desses artrópodes (FREIRE, 1914a,b,c; MATTOS, 1919; REDI, 1668 *apud* VINCENT et al., 1985). Conseqüentemente, determinados grupos

de insetos, como os Sarcophagidae, dentre outros que antes eram estudados limitadamente, tornaram-se mais atraentes (FREIRE, 1914b,c; MATTOS, 1919).

A partir das observações de Francesco Redi, a presença (colonização) dos artrópodes nos cadáveres tornou-se fato consumado, mas estes não representavam mais do que exemplares para estudos de sistemática. Somente a partir da segunda metade do século passado, os entomologistas avançaram mais uma etapa no estudo da entomofauna cadavérica, ao perceberem que esses insetos poderiam contribuir não só na datação do período de *post-mortem* mas, também em outros aspectos relacionados à investigação criminal (BERGERET, 1855; MÉGNIN, 1884). Essas observações serviram de base para Entomologia Forense. A partir daí, diversos pesquisadores foram surgindo em vários países, com o intuito de avaliar se tais observações eram, de fato, válidas (FREIRE, 1914a, b,c; 1923; FREIRE & REBELLO-NETTO, 1921; BORNEMISSZA, 1957; PAYNE, 1965; LECLERCQ, 1968; 1976; NUORTEVA, ISOKOSKI & LAIHO, 1967; NUORTEVA, 1987).

A investigação do processo de decomposição e sucessão de artrópodes em cadáveres de humanos e de animais, até os dias atuais, são objetos de estudo, porém, não apenas com o intuito de se estabelecer um conjunto de dados para dar suporte às investigações criminais, mas também para se compreender os diversos aspectos ecológicos que envolvem todo o processo de decomposição, tais como: cadeia alimentar, fluxo de energia, insetos indicadores de contaminação química, entre outros (NUORTEVA & HÄSÄNEN, 1972;

NABAGLO, 1973; PUTMAN, 1978a,b,c; BEYER, ENOS & STAJIÉ, 1980; NUORTEVA & NUORTEVA, 1982).

Apesar da vasta bibliografia direta ou indiretamente relacionada à entomologia forense, pouco se conhece sobre o assunto nas regiões tropicais, principalmente na América do Sul, cujas publicações se restringem ao Brasil, e somente nos estados de São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro (ROQUETE-PINTO, 1908; FREIRE, 1914b,c; 1918; 1923; FREIRE & REBELLO-NETTO, 1921; PESSOA & LANE, 1941; MONTEIRO-FILHO & PENNEREIRO; 1987; MOURA, MONTEIRO-FILHO & CARVALHO, 1994; 1995; SALVIANO et al., 1994; SOUZA, 1994).

Os dados disponíveis na literatura, sobre a entomofauna cadavérica no Rio de Janeiro, ainda são insuficientes para a sua utilização com segurança em medicina legal, carecendo de informações básicas sobre diversos fatores, como por exemplo: a) as espécies de dípteros caliptrados que participam do processo de degradação dos cadáveres; b) a influência desses insetos na decomposição; c) a existência de um padrão básico de sucessão dos muscóides nos estágios de decomposição; d) a correlação dos estágios de decomposição com outras regiões; e) a validade da utilização de insetos pela medicina legal, para o cronotanatodiagnóstico.

Estas questões, no que se referem aos dípteros caliptrados, assina como as relacionadas aos aspectos ecológicos, como flutuação sazonal das espécies visitantes ou colonizadoras de carcaças expostas ao ar livre são abordados nesta dissertação.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Histórico

A primeira citação sobre a utilização de insetos como prova criminal está relatada no Manual Chinês de Medicina Forense, do século XIII. Segundo esse relato, ao investigar um assassinato, a polícia verificou que a vítima apresentava ferimentos produzidos por objeto cortante. A partir dessa informação, localizaram, entre os vizinhos, uma foice onde as moscas sobrevoavam. Após interrogatório, o proprietário da arma confessou o crime (KEH, 1985).

Apesar do êxito no desfecho desse crime, durante séculos o assunto nunca mais foi discutido, encontrando-se na literatura, apenas citações sobre a presença de insetos em cadáveres de animais e de humanos. Por exemplo, LINNAEUS em 1767 escreveu:

"Três moscas consomem o cadáver de um cavalo tão rapidamente quanto um leão" (apud YOVANOVITCH, 1888).

A partir do século XIX surgiram diversos entomologistas interessados nos insetos necrófagos. Entretanto, Orfila, em 1831 na França, destacou-se ao publicar um tratado de exumação jurídica, onde apresentava uma lista de insetos encontrados durante as exumações (apud YOVANOVITCH, 1888).

Em 1855, também na França, Bergeret d'Arbois foi solicitado para realizar necrópsia de uma criança encontrada numa lareira. Durante a investigação, inspirado pelos estudos realizados pelo Orfila, concluiu que seria possível concretizar uma datação zoológica. Investigou, então, a biologia da espécie encontrada (*Sarcophaga carnaria*), verificando que a mesma necessitava de dois anos para formar duas gerações sucessivas, conforme o caso em estudo. Com este resultado, concluiu que o cadáver foi deixado no local em 1848. A técnica aplicada pelo Bergeret inaugurou um novo processo cronotanatodiagnóstico em medicina legal (apud YOVANOVITCH, 1888).

Em 1878, o médico legista francês, BROUADEL, fascinado com as indagações e resultados do Bergeret, iniciou suas pesquisas conjuntamente com seu discípulo Mégnin. Os primeiros resultados foram apresentados em 1884 por MÉGNIN, diante da Sociedade Zoológica e da Sociedade de Biologia da França, onde expôs suas primeiras opiniões sobre o uso dos insetos para a determinação da *causa mortis* e do tempo decorrido após a mesma. Relatou que os insetos, principalmente os dípteros caliptrados e os coleópteros, participam ativamente do processo de decomposição, seja em ambiente aberto ou fechado. Declarou

que a colonização dos insetos e a decomposição dos cadáveres são tão perfeitamente regulares e constantes, que permitem determinar o tempo exato da morte (MÉGNIN, 1894).

Dando continuidade aos estudos, MÉGNIN (1894) publicou "La Faune des Cadavres", considerada uma obra clássica. Nesse estudo, estabeleceu uma doutrina fundamentada na cronologia dos fenômenos cadavéricos, nos quais os insetos participam ativamente. Determinou oito legiões de insetos, chamando-os de "trabalhadores da morte"; cada legião atuaria especificamente em um estágio da decomposição, não ocorrendo a sobreposição das espécies necrófagas. Estabeleceu assim, um padrão de sucessão da fauna cadavérica.

Com o material coletado durante as investigações, o mesmo autor publicou, uma nota sobre a coleção de insetos de interesse médico legal enviada para um Museu. Nesse trabalho, descreve os principais grupos que atuam durante cada fase de decomposição, os fatores que o influenciam e suas modificações químicas (MÉGNIN, 1896).

WEBSTER (1889), contemporâneo de Mégnin, estudou os dípteros em cadáveres enterrados. No entanto, seus conhecimentos de entomologia não permitiram avaliar adequadamente o material presente nos corpos. Semelhante estudo foi concretizado por MOTTER (1898) que, na maior parte das exumações, observou uma grande ocorrência de coleópteros, seguidos pelos dípteros das famílias Phoridae, Sepsidae, Muscidae e Drosophilidae, sendo que a última foi considerada acidental.

Enquanto em diversos países da Europa e na América do Norte os estudos da fauna cadavérica avançavam, surgiam no Brasil, os primeiros cientistas interessados na entomologia forense. O primeiro a explicar sobre o assunto foi DOMINGOS FREIRE, em 1886, que se

limitou apenas a redescrever as idéias clássicas de Mégnin (*apud* FREIRE, 1923). Em seguida, ROQUETE-PINTO (1908), no Rio de Janeiro, avaliou a técnica de Mégnin utilizando um cadáver encontrado nas matas da Tijuca. Os resultados obtidos levaram-no a concluir que o método proposto por MÉGNIN (1894) não se adequava às condições tropicais, pois os dados obtidos foram discordantes do cientista francês. Três anos mais tarde, LUEDERWALDT (1911) publicou suas investigações sobre insetos necrófagos paulistas, dando ênfase aos coleópteros (*apud* FÁVERO, 1958).

Entre os cientistas brasileiros, o que mais se destacou foi Oscar Freire que estudou a entomofauna cadavérica, desde 1906 até 1922, inicialmente na Bahia e mais tarde em São Paulo (FREIRE, 1914a, b,c; 1915; 1918; 1923; FREIRE & REBELLO-NETO, 1921). Segundo FÁVERO (1958), os primeiros resultados obtidos por Oscar Freire foram discutidos na tese de Diógenes Sampaio, intitulada "Ligeiros estudos sobre a morte". Em 1914a, FREIRE publicou uma crítica sobre a participação da *Musca domestica* L. na colonização de cadáveres, demonstrando resultados divergentes dos trabalhos europeus. No mesmo ano, apresentou uma lista de moscas necrófagas proveniente de diversas localidades do Estado da Bahia, coletadas em variadas carcaças de animais e humanos (adulto e feto), membros isolados e órgãos de humanos (braços, pernas, massa muscular, fígado, baço, entre outros) (FREIRE, 1914b,c). No mesmo artigo apresenta resultados detalhados e valiosos sobre o comportamento e biologia dos dípteros. Em 1915, FREIRE, confuso com as diversas falhas na sistemática dos dípteros caliptrados, publicou dois artigos discutindo a posição sistemática de *Chrysomya macellaria* (= *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775)) e *Lucilia fuscipennis* (provável *Chloroprocta fuscipennis* (Macquart, 1851)),

demonstrando claramente as dificuldades dos entomologistas da época, em determinar e identificar esses dípteros (FREIRE, 1915a,b).

Três anos mais tarde, esse cientista publicou um artigo intitulado "Formigas Necrophagas Brasileiras" (FREIRE, 1918), onde citava as espécies e seus comportamentos. Nesse artigo, enfatizava também a importância de se conhecer, detalhadamente, os ferimentos provocados por esses Hymenoptera, a fim de que se evitassem diagnósticos errôneos, pois, freqüentemente as lesões provocadas por esses insetos eram confundidas com aquelas causadas pela ação de outros agentes como o ácido sulfúrico, por exemplo.

Após estudar diversas situações da decomposição, Freire, com a colaboração de Rebello-Netto, avaliou as lesões produzidas por animais em cadáveres submersos (FREIRE & REBELLO-NETTO, 1921). Os autores apresentaram, nesse artigo, uma análise dos principais grupos necrófagos, tais como: aves, crustáceos, peixes, entre outros. Relataram também observações próprias, salientando a importância de se distinguir os ferimentos produzidos por armas cortantes das lesões por garras de aves, mordeduras de peixe, e outros meios, evitando assim confusões e erros de diagnósticos.

Em 1921, o Centro Acadêmico "Oswaldo Cruz", da Faculdade de Medicina de São Paulo, teve como conferencista Oscar Freire, e o tema foi "Fauna Cadavérica Brasileira". Na conferência, ele apresentou todas as informações que adquiriu durante os vários anos de estudo, e o destaque foram as críticas e dúvidas levantadas sobre o verdadeiro valor da contribuição dos insetos para a datação *post-mortem* (FREIRE, 1923).

Devido às diversas dificuldades encontradas pelos entomologistas e médicos legistas, Oscar Freire de Carvalho sugeriu ao seu discípulo, Waldemar R. Belfort de Mattos, que

estudasse uma família de Diptera Caliptrata muito pouco conhecida na época, os Sarcophagidae. De suas investigações resultou uma monografia intitulada "As Sarcophagas de São Paulo", onde apresenta espécies novas e a participação de diversos taxa como agentes decompositores (MATTOS, 1919).

Após esses artigos, a entomologia forense no Brasil caiu no esquecimento, entretanto, em diversos países as investigações continuaram. Nos E.U.A., DUNN (1915) descreveu a participação da *Hermetia illucens* (Stratiomyidae) na degradação de cadáveres, relatando em qual estágio da decomposição o inseto age, e sua possível competição com a *Chrysomya macellaria* (= *Cochliomyia macellaria*).

Apesar dos inúmeros artigos publicados na França, o pesquisador que mais se destacou foi Marcel Leclercq, que totalizou o maior volume de informações sobre a bionomia de dípteros muscóides do país. Em 1947, um cadáver de criança foi encontrado em estágio avançado de decomposição, contendo uma grande quantidade de larvas de *Calliphora erythrocephala* (= *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830). Leclercq, e seu mestre, Jean Leclercq, foram solicitados para assessorar o caso investigado pela justiça, apresentando informações sobre os insetos que contribuíssem para a sua elucidação. A partir daí, em 1948, os pesquisadores publicaram um estudo da bionomia da espécie, assim como, sugeriram o período de *post-mortem* e outras informações que contribuíram para a investigação criminal (LECLERCQ & LECLERCQ, 1948).

Prosseguindo os estudos do seu mestre, Marcel Leclercq percorreu sobre a aplicabilidade da entomologia na medicina legal. Apresentou trabalho contendo diversos dados bionômicos de insetos de interesse forense, além de descrever a estrutura do processo

de decomposição (LECLERCQ, 1949). Após esse trabalho, outros artigos foram publicados com o mesmo propósito (LECLERCQ, 1968; LECLERCQ & VAILLANT, 1992). Esse autor descreveu também a biologia de *Sarcophaga argyrostoma* (= *Parasarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830)) e *Phaenicia sericata* (Meigen, 1826), consideradas importantes para a datação de cadáveres (LECLERCQ, 1976). Nove anos mais tarde, LECLERCQ & BRAHY (1985) avaliaram a aplicabilidade dos insetos para a datação da morte.

Em 1964, o entomologista canadense, Howden, analisou uma das diversas maneiras em que a entomologia poderia contribuir para a Justiça. Durante as investigações sobre a morte de um certo Sr. Patrick Martins, os peritos encontraram pêlos desconhecidos em uma gota de sangue fixada em uma moeda encontrada com um suspeito. A moeda foi enviada para os entomologistas, que identificaram os pêlos como sendo de abelhas, mais precisamente do gênero *Bombus*. Ao intensificar as investigações, os peritos localizaram o mesmo pêlo na escrivaninha do defunto, entre a coleção de moedas. Com isto, foi possível chegar ao assassino (HOWDEN, 1964).

Voigt, em 1962, participou da investigação de um caso ocorrido em Copenhague (Dinamarca), onde através das larvas de duas espécies de Dermestidae (Coleoptera), localizadas entre as fibras musculares e tecido subcutâneo de um cadáver mumificado, determinou o período decorrido após a morte (VOIGT, 1965).

Um dos maiores conhecedores da dipterofauna da Finlândia, Pekka Nuorteva, a partir de 1964 iniciou seus estudos da entomofauna cadavérica. Em 1967 publicou quatro casos determinando o período *post-mortem* com o auxílio dos dípteros necrófagos (NUORTEVA,

ISOKOSKI & LAIHO, 1967). Nesse trabalho demonstrou que, em determinadas situações, o emprego dos insetos para o cronotanatodiagnóstico fornece um suporte considerável para a medicina legal. Suas investigações resultaram em diversos artigos mostrando sempre a importância dos insetos como indicadores para a datação post-mortem (NUORTEVA et al., 1974; NUORTEVA, 1974; 1987).

Devido a aspectos éticos e jurídicos, trabalhos com cadáveres humanos se tornaram um problema para a entomologia forense. Com isto, a partir da década de 1920, diversos entomologistas passaram a investigar a degradação de carcaças de outros mamíferos, com o intento de relacioná-las com o processo de decomposição humana e esclarecer diversos aspectos ecológicos (SMITH, 1986). Algumas pesquisas visavam à influência do clima, e outras à participação da vegetação e do solo (temperatura e constituição) no processo de degradação (SMITH, 1986).

Em 1926, na Califórnia, ILLINGWORTH estudou o processo de degradação em gato (*Felis cati* L.). Avaliou diariamente aspectos morfológicos e odoríficos, além da atração dos insetos pelos estágios de degradação.

Partindo do princípio de que os fatores abióticos são fundamentais para o comportamento, desenvolvimento reprodutivo e outros aspectos da bionomia dos insetos, DEONIER (1940) relacionou a temperatura da carcaça de diversas espécies, durante todo o período de degradação, com a atratividade dos dípteros adultos e a atividade das larvas.

CHAPMAN & SANKEY (1955), publicaram um artigo sobre os diversos aspectos bioecológicos envolvidos no processo de degradação de coelhos. Apresentaram uma visão ecológica da atuação dos insetos durante a decomposição, discutindo a influência dos

fatores abióticos e do microclima para a formação da cadeia alimentar no processo de decomposição.

Apesar de todos os estudos desenvolvidos com a fauna de solo, que participa da degradação de cadáveres, nenhum apresentou tantas minúcias quanto o de BORNEMISSZA (1957), que analisou a sucessão da fauna do solo na decomposição cadavérica, ressaltando, pela primeira vez, a importância dos estágios de decomposição na esterilização vegetal da área. Em tal estudo descreveu cinco estágios de decomposição.

Um dos mais completos estudos realizados sobre sucessão ecológica de insetos em carcaça de animais foi concretizado por PAYNE (1965) em Clemson, na Carolina do Sul, EUA. Nesse trabalho, o autor avaliou, de duas maneiras, o processo de decomposição de *Sus scrofa* Linnaeus: a primeira, deixou a carcaça em ambiente aberto sujeita à colonização de artrópodes. E a outra, manteve-a isolada, evitando a ação dos invertebrados. Com isto, pôde determinar os estágios de decomposição nas duas situações, demonstrando, efetivamente, a importância dos insetos em relação ao tempo de degradação e na representação dos estágios. Mais tarde, utilizando o mesmo substrato, esse autor investigou a fauna de solo, simulando o processo de degradação em túmulos. Os resultados de suas pesquisas formaram um dos maiores bancos de dados dessa região dos EUA sobre o assunto (PAYNE, 1965; PAYNE & KING, 1969; 1970; 1972; PAYNE, KING & BEINHART, 1968; PAYNE & MASON, 1971; PAYNE, MEAD & KING, 1968).

Os artigos sobre a sucessão de artrópodes em carcaça de diversos grupos de animais vêm surgindo no mundo inteiro. Na maior parte dos casos, avaliam a degradação relacionando-a com os fatores abióticos. REED (1958), no Tennessee (EUA), estudou a

decomposição de cães (*Canis familiaris* L.). Nesse trabalho, que pode ser considerado um dos mais completos sobre o tema, o autor avaliou diversos fatores que estão envolvidos na degradação. NABAGLO (1973), na Polônia, utilizou carcaças de roedores para avaliar os mesmos aspectos que REED (1958) e PAYNE (1965). Os roedores também foram utilizados por LANE (1975) em Londres; e por PUTMAN (1978a,b,c) em Oxford, Inglaterra. Em Illinois (EUA), JOHNSON (1975) analisou a decomposição de 39 pequenos mamíferos em uma floresta de carvalho. Ainda na América do Norte, DENNO & COTHRAN (1975) acompanharam a degradação de coelhos durante as estações do ano, no Estado da Califórnia. Do mesmo trabalho, foi extraído um artigo sobre a competição larvar entre sarcófagídeos e califorídeos (DENNO & COTHRAN, 1976).

Poucos países tropicais desenvolveram semelhantes estudos, salientando-se a Costa Rica, onde CORNABY (1974) estudou a decomposição de répteis em dois ambientes de florestas tropicais, e o de JIRÓN & CARTIN (1981), que, também em floresta tropical úmida, estudaram a sucessão de insetos em carcaças de cães. JIRÓN, VARGAS & ALVARADO (1983), no mesmo país, investigaram as moscas associadas à decomposição humana.

Os únicos trabalhos sobre sucessão da entomofauna cadavérica em humanos foram realizados na Itália, por STEFANI (1921), que apresentou os grupos de insetos em cada um dos estágio de decomposição do cadáver e o comportamento dos mesmos. Posteriormente, no Tennessee (EUA), RODRIGUEZ & BASS (1983) estudaram a sucessão da entomofauna cadavérica em quatro cadáveres expostos em uma área de floresta durante todo o ano. Em 1985, os mesmos autores investigaram cadáveres enterrados, apresentando um dos mais

completos trabalhos em tal condição. O estudo envolveu fatores relacionados à degradação, tais como: temperatura do solo e ambiental, granulometria, pH, entre outros (RODRIGUEZ & BASS, 1985). GALLOWAY et al. (1989) analisaram 470 casos de decomposição humana no Arizona (EUA); tal estudo possibilitou a identificação dos estágios de degradação nas diversas condições ambientais da região.

O crescente interesse pela Entomologia Forense nas últimas décadas levaram diversos entomologistas a divulgarem seus levantamentos bibliográficos, fornecendo um material importante para os diversos grupos emergentes no mundo. Os mais completos foram os de KEH (1985), que discorreu detalhadamente sobre todos os tópicos que envolvem os diversos aspectos da Entomologia Forense. VINCENT et al. (1985) publicaram uma lista bibliográfica com 333 referências. Em 1986, SMITH, reuniu todos os artigos relacionados direta e indiretamente com a Entomologia Forense, apresentando a bionomia dos principais grupos de insetos necrófagos. A última revisão sobre o assunto foi publicada por CATTS & GOFF (1992), onde apresentam resumidamente todos os tópicos ligados a Entomologia Forense, fornecendo uma extensa lista bibliográfica.

Nos Estados Unidos, a Entomologia Forense foi reconhecida por diversos centros de investigação policial, resultando na formação de departamentos e laboratórios nas principais Instituições da Justiça e pesquisa, como por exemplo, o FBI em New Haven, Connecticut (EUA) e em diversas universidades americanas.

Lee Goff formou, na década de 1980, um grupo de pesquisa sobre o assunto na Universidade do Havaí, EUA. A primeira etapa de seu projeto consistiu em um levantamento da fauna cadavérica (principalmente os artrópodes) em restos de animais e em

cadáveres humanos (GOFF et al., 1986). Após essa etapa iniciou estudos de sucessão em carcaças de mamíferos em diversos habitats das ilhas havaianas. Os primeiros resultados foram publicados por EARLY & GOFF (1986), que utilizaram gatos domésticos para avaliar a entomofauna cadavérica de duas localidades da Ilha de O'ahu. Após um ano, TULLIS & GOFF (1987) estudaram a sucessão em carcaça de *Sus scrofa* L. numa floresta tropical úmida, na mesma ilha.

Goff, baseando-se em Nuorteva NUORTEVA & HÄSÄNEN, 1972; NUORTEVA & NUORTEVA, 1982), iniciou investigações sobre contaminação química de larvas de moscas. O primeiro artigo relata um caso de morte por envenenamento, onde se analisaram o conteúdo gástrico, a gordura corpórea e larvas de dípteros (*Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *C. rufifacies* Macquart) presentes no corpo, para a confirmação da presença de organofosforados (Malathion). Tal artigo demonstrou a eficiência da análise das larvas para determinar a contaminação química de cadáveres em decomposição avançada (GUNATILAKE & GOFF, 1989).

No mesmo ano, GOFF, OMORI & GOODBROD (1989) descreveram a presença de cocaína e benzoilecognine em larvas de *Boettcherisca peregrina* (Sarcophagidae) criadas em coelhos drogados. As diferenças observadas na velocidade de desenvolvimento das larvas foram suficientes para alterar a estimativa do intervalo de *post-mortem*.

GOFF (1991), após diversos casos investigados no Havaí, publicou uma lista de espécies de insetos encontradas em cadáveres coletados no interior de residências e em ambientes abertos.

Em 1989, na Índia, KASHYAP & PILLAY compararam três métodos de datação do período *post-mortem* (relatório policial, necropsia e entomológico). Após aplicarem o coeficiente de correlação, o cálculo estatístico indicou que a estimativa do intervalo de *post-mortem* através da entomologia apresentava uma maior eficiência do que os demais métodos. Esse artigo demonstrou que apesar das diversas variáveis, os resultados podem contribuir bastante para a medicina legal.

Após um longo período, a Entomologia Forense ressurgiu entre os entomologistas brasileiros, com o artigo de MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO (1987), que avaliaram, em Campinas (SP), a sucessão de insetos em carcaça de *Rattus rattus* L. A partir desse artigo, três equipes se formaram no Brasil, distribuídas nos Estados do Rio de Janeiro (Fundação Oswaldo Cruz), São Paulo (Universidade Estadual de Campinas) e Paraná (Universidade Federal do Paraná). A produção científica dos três grupos, até o momento, limitou-se a resumos de Congressos e uma tese. MOURA et al. (1994; 1995), no Paraná, desenvolveu trabalhos semelhantes ao de MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO (1987). No Rio de Janeiro, SALVIANO et al. (1995) apresentaram uma listagem de espécies coletadas em cadáveres humanos no Instituto Médico Legal do Rio de Janeiro. Na Universidade de Campinas, SOUZA (1994) desenvolveu Tese de Mestrado sobre a sucessão da entomofauna na degradação de *Sus scrofa* L.

Enquanto que os estudos de sucessão de insetos em carcaças e investigações em cadáveres estão sendo concretizados em diversos países, a Entomologia Forense prossegue na ampliação de informações e na utilização de novas técnicas de investigação. Uma nova proposta foi indicada por REPLOGLÉ et al. (1994), que, através de voluntários, aplicou

técnicas de biologia molecular para avaliar a possibilidade de se utilizar estas metodologias para auxiliar nas investigações de crimes de estupro. Os cientistas da Academia do FBI (EUA), através da técnica de PCR ("polymerase chain reaction") e ampliação de fragmentos do comprimento de polimorfismo (AMP-FLP), analisaram o DNA de pelotas de fezes de *Phthirus pubis* e compararam com o DNA da saliva dos voluntários, obtendo a confirmação de dois locus (D1S80 E HUMTH01). Segundo esses autores, os resultados obtidos com a técnica fornece uma prova confiável para a condenação de estupradores.

2.2. Processo de decomposição

A compreensão de todos os aspectos que envolvem o processo bioquímico, morfológico, odorífico e entomológico da decomposição, sempre foi fundamental para a análise de peritos criminais e entomologistas forenses. Devido à preocupação desses especialistas, sempre se buscou uma descrição completa da decomposição. Dentre a vasta bibliografia, destacam-se LECLERCQ (1949) e FÁVERO (1958).

Segundo LECLERCQ (1949), nas primeiras horas após a morte a temperatura corpórea cai progressivamente até alcançar a temperatura ambiental. Consecutivamente, ocorre o enrijecimento progressivo em todo o corpo, caracterizando a rigidez cadavérica. Durante esse período, os insetos iniciam a colonização, e sua atividade sobre o cadáver estabelece o estágio seguinte da decomposição, a autólise, que consiste numa série de transformações fermentativas, devido à atividade bacteriana e de outros agentes externos ao

organismo. Durante o processo autolítico há desprendimento de gases, como NH_3 (amônia), H_2S (sulfato de hidrogênio), CO_2 (gás carbônico) e N_2 (nitrogênio).

Para FÁVERO (1958), os fenômenos transformativos podem ser destrutivos e conservadores. No primeiro, ocorre a autólise, putrefação e a maceração. No outro, a mumificação e a saponificação. A autólise ocorre em consequência da morte, pois cessadas as trocas nutritivas das células, o meio se transforma, acidificando-se. Depois dos fenômenos autolíticos, inicia-se o processo de putrefação que ocorre devido à ação de vários microorganismos, que podem ser anaeróbios, aeróbios e facultativos. O processo ocorre a partir do intestino, onde existe a fauna bacteriana natural, também pela mucosa dos orifícios naturais e pela pele, no início da sua desintegração.

Segundo FÁVERO (1958), a putrefação apresenta quatro períodos evolutivos fundamentais: coloração, gasoso, coliquativo e esqueletização. O primeiro ocorre inicialmente na fossa ilíaca direita, pois é no ceco que se principia o acúmulo de gases. A mancha esverdeada migra para o abdômen, tórax, cabeça e finalmente os membros. No período gasoso, os gases se desenvolvem no interior do cadáver e estendem-se por todo o corpo, formando bolhas com líquido nos tegumentos e enfisema putrefativo. Essa etapa faz com que o corpo tenha uma aparência gigantesca, crescendo principalmente o rosto, pescoço, ventre, e os órgãos genitais masculinos; os olhos e a língua projetam-se, o ânus se entreabre, ficando invertida a mucosa da última porção do intestino; a epiderme destaca-se na região das flictenas, ficando o derme descoberto; o cheiro putrefativo é intenso. O período coliquativo ocorre quando as partes moles diminuem lentamente e os tecidos desintegram-se progressivamente. O corpo transforma-se em uma massa fétida, envolvendo

o esqueleto, perdendo lentamente sua forma. Nesse período sucede a maior atividade das larvas dos dípteros, juntamente com os microorganismos. A esqueletização é o resultado da ação de todos os agentes decompositores e dos fatores ambientais.

Apesar da falta de conhecimento detalhado dos processos bioquímico e bacteriano da decomposição, no século passado, médicos legistas utilizavam os aspectos morfológicos e odoríficos para se determinar o período de *post-mortem*. Entretanto, em 1896, MÉGNIN delimitou os estágios de degradação através da associação dos insetos com atividade putrefativa dos microorganismos. Dividiu os estágios em oito legiões de "trabalhadores da morte". A primeira legião (Muscidae) surge nas primeiras horas após a morte, permanecendo até o desenvolvimento dos ácidos graxos. Assim que o odor cadavérico (fermentação butírica) aparece, a segunda legião (Calliphoridae e Sarcophagidae) inicia sua atividade. Com a ação dos dípteros, o corpo atinge praticamente o final da decomposição; nesse momento a terceira legião (Coleoptera) entra em cena, em busca das substâncias graxas que sofreram fermentação ácida.

Depois do desenvolvimento da fermentação butírica nas matérias graxas, a fermentação caseínica progride nas matérias albuminóides, dando início à quarta legião (Pyophilidae e Anthomyidae). A quinta legião (Coleoptera) surge no momento da fermentação amoniacal composita, que produz liquefação enegrecida. O sexto grupo (*Uropoda*, *Tyroglyphus*, *Serrator*) surge para eliminar o resto do exudato, prosseguindo até a mumificação. A penúltima legião (*Attagenus* e *Anthrenus*) busca alimento no corpo que apresenta os tegumentos e as membranas ressecadas. O último grupo de trabalhadores

(ácaros) finaliza a destruição dos restos deixados pelos insetos precedentes (MÉGNIN, 1878 *apud* FÁVERO, 1958).

Utilizando os princípios de MÉGNIN, diversos entomologistas investigaram a relação dos artrópodes com a decomposição, estabelecendo os estágios de degradação em diversas regiões (YOVANOVITCH, 1888; SMITH, 1986).

STEFANI (1921) determinou cinco estágios nos corpos estudados na Itália, que são: início de putrefação, fermentação butírica, fermentação caseínica, fermentação amoniacal e restos. A sucessão apresentada pelo autor assemelha-se àquela apresentada por Mégnin, no entanto, diverge em relação à padronização de sucessão, pois segundo ele, as espécies necrófagas podem se sobrepor nos estágios.

Os dois autores citados acima estudaram cadáveres humanos, mas não acompanharam o processo de degradação por completo, pois reuniram em um único indivíduo, os dados observados em diversos corpos e situações e formularam os modelos.

Diferentemente dos demais autores, ILLINGWORTH (1926) descreveu, na Califórnia (EUA), o processo de degradação diária, apresentando as espécies colonizadoras, relacionando-as com os fatores abióticos e as modificações físicas da carcaça. Mais tarde, CORNABY (1974) fez o mesmo tipo de estudo na Costa Rica.

FULLER (1934) reconheceu três estágios de decomposição: o primeiro, ocorre logo após a morte e não apresenta odor. O segundo, quando a liquefação ativa inicia-se e a desintegração torna-se notável; é caracterizado pelo forte odor e pela frequência das larvas de dípteros e coleópteros. O último, quando a carcaça sofre ressecamento e perde o odor (*apud* CHAPMAN & SANKEY, 1955).

BORNEMISSZA (1957) determinou cinco estágios de degradação. O primeiro denominou de deterioração inicial, e ocorre nas primeiras horas após a morte; é nesse momento que as bactérias presentes iniciam suas atividades. O autor relata ainda a possível atividade de protozoários e nematóides presentes no animal antes da morte. A seguir, tem-se o estágio de putrefação, quando inicia o edema da carcaça, devido à produção de gases internos. Nesse estágio o odor putrefato já é aparente. A produção de exudato começa no estágio de putrefação negra. Neste, as diversas bolhas de gases rompem-se liberando um odor intolerável. Na quarta etapa, denominada de fermentação butírica, a carcaça apresenta-se ressecada externamente, com odor de ácido butírico, que se assemelha ao cheiro de queijo. Na porção ventral do corpo surge uma camada de fungo (bolor), indicando uma intensa fermentação. A última etapa é denominada de deterioração seca; a carcaça inicialmente apresenta-se praticamente seca, chegando ao fim somente com a presença dos ossos.

REED (1958) definiu quatro estágios: fresco, inchamento ("bloating"), deterioração e seco. O segundo e terceiro estágios descritos por BORNEMISSZA (1957) foram unidos por REED (1958). Os demais estágios apresentam a mesma descrição. As mesmas etapas foram observadas por JOHNSON (1975), que realizou pequenas alterações na descrição de REED (1958). Ambos os autores, no entanto, ressaltaram a grande importância das larvas de insetos na degradação de cadáveres devido à ação das fases imaturas de algumas espécies de muscóides, que além de liberarem enzimas no meio, também participam mecanicamente.

Em 1965, PAYNE apresentou um processo de degradação diferente dos demais autores, pois relatou cada etapa da degradação, descrevendo características morfológicas e

odoríficas da carcaça e comportamento dos insetos necrófagos. Definiu cinco fases para as carcaças expostas aos artrópodes, que, em sua maioria, assemelham-se às dos demais entomologistas (fresco, inchamento, deterioração ativa, deterioração avançada e seco). Mais uma vez os estágios iniciais de putrefação são modificados, demonstrando uma confusão na descrição das etapas. Para as carcaças isoladas dos artrópodes, definiu cinco etapas de degradação, sendo que as características morfológicas dos estágios de decomposição demonstraram-se diferentes das carcaças expostas à ação dos insetos. Tais diferenças dificultaram na determinação dos estágios de decomposição, formulando, assim, as seguintes etapas: fresco, inchamento ("bloating"), flacidez (desidratação), mumificação e dessecação (desintegração). A degradação sem a presença dos insetos apresenta um processo semelhante quando os artrópodes estão presentes, porém, o período se torna longo e lento, demonstrando a importância dos invertebrados necrófagos na degradação de cadáveres. Essas etapas de degradação com ausência dos insetos foram observadas por PAYNE, KING & BEINHART (1968), que avaliou a decomposição em carcaça enterrada. Suas observações demonstraram uma distribuição da fauna diferente das demais, com as formigas atuando a partir dos primeiros momentos da putrefação.

EASTON & SMITH (1970) dividiram a degradação em oito ondas de colonização dos insetos. Estabeleceram etapas estreitamente ligadas aos insetos necrófagos, deixando as modificações físicas da carcaça em segundo plano.

NABAGLO (1973) determinou três estágios: preparatório, deterioração ativa e residual. Em relação aos demais pesquisadores o autor uniu os estágios iniciais da degradação em um só, denominado preparatório.

Entre as regiões tropicais, os estudos sobre decomposição concentram-se na Costa Rica, Havaí (EUA) e Brasil. No primeiro país, JIRÓN & CARTÍN (1981), descreveram quatro etapas: descoloração, enfisemático, liquefativo e mumificação. A descoloração ocorre logo após a morte e finaliza quando o corpo torna-se esverdeado na região abdominal. O período enfisemático caracteriza-se pelo estufamento do abdômen e outras regiões; ocorre também a podridão dos olhos e língua. O estágio liquefativo foi representado pela liquefação das vísceras e tecido frouxo. Inicia-se com o rompimento do tecido em diversas partes do corpo, permitindo a entrada de ar e levando à decomposição aeróbia. A mumificação ocorre freqüentemente em zonas tropicais, sob condições de baixa umidade, alta temperatura e apropriada circulação de ar.

EARLY & GOFF (1986) observaram cinco estágios: fresco, inchamento, deterioração, seco e restos. O estágio fresco dá início assim que ocorre a morte e finaliza com o início da produção de gases. O inchamento ("Bloated"), é o principal estágio do processo de decomposição. Nessa fase, os gases produzidos por bactérias que apresentam atividades metabólicas anaeróbias propiciam inicialmente, um ligeiro inchamento do abdômen, que acaba tomando todo o corpo, que fica aparentando um balão. Mais tarde os fluidos começam a escorrer das aberturas naturais. O de deterioração é marcado pelo esvaziamento da carcaça, devido ao rompimento do tecido pelas atividades das larvas de dípteros e pela pressão dos gases. O seco é representado apenas pelo couro desidratado, pêlos, cartilagens e ossos. O estágio de restos surge quando apresenta apenas os ossos; nessa fase não ocorre a visita de artrópodes.

Em suas observações, TULLIS & GOFF (1987) não verificaram o estágio seco, descrito por EARLY & GOFF (1986), pois devido à alta umidade do meio ambiente, o substrato em decomposição formou uma massa pastosa (Massa) contendo pele e ossos com alta umidade, impedindo o ressecamento da carcaça. Perceberam nesse período o abandono das larvas para puparem. No final, sobram apenas os ossos, permanecendo no último estágio (Restos). Os demais estágios permaneceram da forma descrita por EARLY & GOFF (1986).

Para MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO (1987), o processo de decomposição de roedores nas condições ambientais de Campinas (SP) divide-se em quatro estágios: Fresco, que tem início logo após a morte e vai até o início do inchamento. No inchamento, ocorre a alteração do formato da carcaça devido à ação de bactérias anaeróbias; conseqüentemente o corpo infla. O murchamento surge com a intensificação da ação das bactérias aeróbias, ocorrendo também a aceleração do processo de liquefação dos tecidos, devido a enzimas excretadas por algumas larvas. Como resultado dessa atividade, ocorre o rompimento do tecido e, conseqüentemente, o murchamento. Na última etapa encontram-se os restos de pele e ossos, além de algumas larvas nas regiões umedecidas, devido às condições climáticas. MOURA, MONTEIRO-FILHO & CARVALHO (1994), estudando a sucessão de insetos necrófagos em *Rattus rattus* no Paraná, observaram os mesmos estágios verificados em Campinas.

2.3. Fatores que influenciam na decomposição

Diversos fatores participam direta ou indiretamente do processo de degradação de cadáveres. FREIRE (1914c; 1923) descreveu os obstáculos, durante o estudo de entomologia forense. A frase seguinte ressalta um instante de dificuldade:

"Diversa é a evolução dos insectos e diversas as condições de meio porque diferente a marcha da putrefacção."

2.3.1. Fatores abióticos

Os diversos aspectos que envolvem o clima de uma região, tais como: temperatura, umidade, pluviosidade e vento, são os principais fatores que influem em todo o processo de degradação, pois regulam toda a movimentação ecológica e fisiológica dos insetos, aumentando ou diminuindo a atividade dos mesmos sobre a carcaça (PAYNE, 1965; EASTON & SMITH, 1970).

Esses fatores são responsáveis também pela aceleração ou queda no crescimento da flora bacteriana e dos fungos que participam da decomposição (JOHNSON, 1975).

MÉGNIN (1896) relatou a importância da sazonalidade e da temperatura em relação ao período de atuação dos grupos de "trabalhadores da morte" O mesmo foi constatado por PAYNE (1965), que obteve diferenças significativas entre as estações do ano, com alta população no verão e queda brusca no inverno. Observações divergentes desses autores

foram verificadas no Brasil por FREIRE (1914), que verificou a inexistência de diferenças de populações nas estações do ano.

As diferenças entre as zonas tropicais e temperadas foram descritas por JIRÓN & CARTÍN (1981), que declararam que, de um modo geral, a decomposição nos trópicos não sofre influência da sazonalidade, diferenciando-se apenas no número e duração das fases, e da entomofauna envolvida. No mesmo artigo, os autores relatam diferenças marcantes na atividade das larvas e adultos, no início e fim do amanhecer, consequência das variações de temperatura durante esse período.

PAYNE (1965), durante o estudo de sucessão de insetos em *Sus scrofa* L., avaliou a influência da temperatura ambiental, do solo e do corpo, relacionando-as com a atividade das larvas dos insetos. Afirmou que a temperatura apresenta uma influência maior na atividade dos insetos do que os demais fatores.

A intensidade de luz representa um fator importante na decomposição, pois determinadas espécies apresentam uma maior atividade em áreas expostas à luz enquanto que outras, em áreas sombreadas. Com isto, pode haver diferenças na colonização em ambientes ensolarados ou não (BORNEMIZZA, 1957; REED, 1958; SMITH, 1986).

2.3.2. Porte da carcaça

As características da carcaça, para o estudo de sucessão, são importantes para uma observação apurada do processo de decomposição, da atividade das larvas e na coleta das mesmas. Com isto, deve-se ter o cuidado de se utilizar animais com tamanho e peso adequados para um estudo mais detalhado (MÉGNIN, 1896; LANE, 1975). Uma carcaça de

pequeno porte apresenta um período curto de decomposição, pois as larvas dos insetos colonizadores pioneiros degradam praticamente toda a massa corpórea, impedindo que outras espécies importantes na degradação participem do processo (SMITH, 1986).

Tal aspecto também foi observado por FREIRE (1918), onde relata a rápida destruição de pequenos animais por ação de formigas, não permitindo a participação de outros artrópodes.

DEONIER (1940) estudou a temperatura das carcaças no processo de decomposição, durante o inverno. Verificou que em pequenas carcaças, que abrigam populações pequenas de decompositores, não ocorria elevação de temperatura acima da ambiental. Entretanto, em carcaça de grande porte, a temperatura da carcaça superou a do ambiente, possibilitando a colonização de determinadas espécies que não foram observados em carcaças de pequeno porte.

Segundo MICOZZI (1986), o congelamento de carcaças pode afetar a análise da datação do período de *post-mortem*. Esse autor verificou que no processo de deterioração bacteriana, em mortos recentes e imediatamente expostos ao ambiente, ocorre a decomposição anaeróbia, enquanto que, em animais congelados acontece a decomposição aeróbia.

2.3.3. Causa mortis

Este aspecto pode determinar a possibilidade ou não de se utilizar a datação entomológica.

A presença de determinadas substâncias químicas pode alterar o processo de decomposição e impedir o desenvolvimento normal das fases imaturas dos insetos necrófagos (UTSUMI et al., 1958; CATTS & GOFF, 1992).

Segundo FREIRE & REBELLO-NETTO (1921), os cadáveres de afogados apresentam uma fauna aquática de maior valor para datação do que a terrestre. Pois, apresentam uma maior atividade sobre o corpo, deixando os insetos para alguns casos particulares. Para SIMPSON (1985), a decomposição é retardada na água, pois o calor corpóreo é perdido duas vezes mais rápido do que quando exposto ao ar livre (*apud* SMITH, 1986).

Devido às diferenças da degradação em cadáveres submersos, PAYNE & KING (1972) definiram, então, seis estágios: fresco submerso, recém flutuante, flutuante em deterioração, gasoso em deterioração, restos flutuantes e restos afundados (*apud* SMITH, 1986).

2.3.4. Distribuição geográfica

Segundo SMITH (1986), a região zoogeográfica, o país e a constituição do terreno afetam na sucessão da fauna e a velocidade da decomposição.

As diversidades qualitativa e quantitativa dos insetos vêm sendo avaliadas entre os diversos ecossistemas do mundo. A distribuição geográfica dos taxa apresenta dados imprescindíveis para o estudo da Entomologia Forense, pois em alguns lugares, determinadas espécies são importantes para determinação do período de *post-mortem*, e em outras regiões não apresentam o mesmo valor (SOUZA, 1994; MOURA, 1995). Além

disso, as diferenças na distribuição das espécies em diversos ecossistemas e regiões geográficas podem indicar o deslocamento do cadáver (CATTS & GOFF. 1992).

Em 1914c, Freire duvidou da possibilidade da existência de espécies indicadoras de deslocamento de cadáveres, pois, em seus estudos, verificou a presença das espécies colonizadoras tanto nas áreas rurais como nas urbanas. Segundo ele, não existem diferenças qualitativas no interior das residências ou fora delas, a não ser no aspecto quantitativo. Entretanto, a partir da década de 1970 diversos autores demonstraram diferenças significativas entre populações rurais, florestais e sinantrópicas (d'ALMEIDA, 1983; 1984; 1986; 1989; 1991; 1992; 1993; 1994; d'ALMEIDA & LOPES, 1983; d'ALMEIDA & MELLO, 1995; FERREIRA, 1978; LINHARES, 1981; MADEIRA, 1985; MENDES & LINHARES, 1993; SCHNACK et al., 1995).

Outros fatores, principalmente os bióticos, também são considerados como importantes para o processo de degradação, tais como a constituição física do solo e a constituição da flora e fauna na área investigada (MOTTER, 1898; BORNEMISSZA, 1957). A participação dos microorganismos, tendo como principal representante as bactérias, é importante na aceleração, ou não, da decomposição (MANN, 1960). No entanto, estes não foram avaliados detalhadamente para comprovar efetivamente sua influência.

2.4. Dipterofauna cadavérica

Cinco categorias ecológicas da fauna cadavérica são reconhecidas durante o processo de degradação de carcaças: necrófagos, predadores, parasitas das espécies necrófagas, omnívoros e acidentais (SMITH, 1986). Entre os necrófagos, têm-se os visitantes e colonizadores. O primeiro grupo busca o substrato para se alimentar, mantendo as condições necessárias para o seu sustento e o desenvolvimento ovariano. O segundo é representado pelos insetos que buscam um substrato de criação para o desenvolvimento das suas fases imaturas (SOUZA, 1994).

Os entomologistas forenses consideram os coleópteros e dípteros como os principais grupos que participam do processo de degradação, sendo que a maioria destes são colonizadores. Entretanto, algumas espécies de coleópteros são predadoras de larvas de dípteros. Entre as outras categorias ecológicas estão representados os himenópteros e lepdópteros (SMITH, 1986).

Para MÉGNIN (1894), SMITH (1986), EARLY & GOFF (1986), TULLIS & GOFF (1987) e a maioria dos entomologistas forenses, a degradação da maior parte da carcaça ocorre principalmente nos estágios iniciais e é concretizada por quatro famílias de Diptera Caliptrata: Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae e Faniidae. Das quatro, a Calliphoridae é a mais importante.

FREIRE (1914a,b,c; 1923), estudando a entomofauna necrófaga da Bahia, coletou larvas das três principais famílias de Diptera Caliptrata em cadáveres e carcaças. Entre os Muscidae, obteve: *Musca domestica* L., que apresentou uma baixa frequência,

Synthesiomyia braziliana (= *S. nudiseta* (Wulp, 1883)), que o autor considerou constante e abundante nos cadáveres, surgindo logo após a morte, no início da decomposição e *Ophyra aenecens* (Wiedemann, 1830), que foi constante nos cadáveres, principalmente nos últimos estágios. Os Calliphoridae foram representados pela *Compsomyia macellaria* (= *Cochliomyia macellaria*), muscóide mais freqüente e mais abundante, surgindo logo que a decomposição se iniciou, principalmente quando os gases apareceram; *Lucilia eximia* (= *Phaenicia eximia* (Wiedemann, 1819)), depois da *C. macellaria*, foi considerada a mais freqüente e abundante, embora tenha surgido ao mesmo tempo, ou logo após a colonização da *C. macellaria*; *Lucilia segmentaria* (= *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805)) ocorria quando o cadáver já estava em estado avançado de putrefação, tendo sido, portanto, considerada pelo autor (FREIRE, 1914b) a mais tardia das espécies de *Lucilia* necrófagas. Para os Sarcophagidae, apenas a *Sarcophaga chrysostoma* (= *Peckia chrysostoma* (Wiedemann, 1830)) teve uma importância representativa, tendo sido considerada constante durante todo o ano, e na maioria das observações, colonizou o cadáver quando a decomposição já estava instalada, sucedendo a *M. domestica* e a *Synthesiomyia*, mas antecedendo a *Compsomyia macellaria* e as espécies de *Lucilia*.

Entre as espécies citadas como importantes para o Brasil, muitas delas principalmente as da família Calliphoridae apresentam igual valor em outras regiões tropicais.

JIRÓN & CARTÍN (1981), na Costa Rica, consideraram a *P. eximia* pioneira na colonização da carcaça e, juntamente com a *H. segmentaria*, consignaram-nas mais abundantes durante a decomposição. *P. eximia* foi coletada em quase todos os estágios,

exceto na mumificação, enquanto que a *H. segmentaria* foi mais freqüente durante o estágio de liquefação.

JIRÓN, VARGAS & VARGAS-ALVARADO (1983), também na Costa Rica, obtiveram de cadáveres *Hystricocnema plinthopyga* (Wiedemann, 1830), *Paraphrissopoda chrysostoma* (Wiedemann, 1830) (= *P. chrysostoma*), *Pattonella* sp Enderlein, 1928 e *S. nudiseta*.

Entre os estudos realizados nas regiões tropicais, GOFF et al. (1986) apresentaram uma lista de artrópodes necrófagos do Havaí, na qual constavam algumas espécies associadas a cadáveres humanos, como: *C. megacephala*, *P. cuprina* (Wiedemann, 1830), *M. domestica*, *Bercaea haemorrhoidalis* (Fallén, 1816) (= *Bercaea cruentata* (Meigen, 1826)) e *Boettcherisca peregrina* (Robineau-Desvoidy).

Na mesma região, EARLY & GOFF (1986) apresentaram um estudo sobre a sucessão de dípteros, que estava mais próximo dos realizados no Brasil (MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO, 1987; SOUZA, 1994). Entre os Calliphoridae, as espécies mais importantes eram *C. megacephala*, que iniciou a colonização no final do estágio fresco e prosseguiu o desenvolvimento no período de inchamento, apresentando larvas maduras e pupas no estágio de deterioração. Os Muscidae foram representados pela *M. domestica*, que foi observada sobrevoando a carcaça durante o estágio de inchamento e, na deterioração, foram obtidas larvas de terceiro instar e pupas. Entre os Sarcophagidae, aqueles autores obtiveram três espécies durante o processo de degradação: *Sarcophagula occidua* (Fabricius, 1794), que esteve presente nos primeiros dias de decomposição (estágio fresco), *B. haemorrhoidalis* (= *B. cruentata*) e *Parasarcophaga ruficornis* (Fabr.) (= *Lyopygia*

ruficornis). Esta última espécie iniciou a colonização durante o período de inchamento e, juntamente com *S. occidua*, finalizou o desenvolvimento no estágio de deterioração.

No ano seguinte, TULLIS & GOFF (1987) prosseguiram nos estudos realizados pela equipe de Lee Goff, encontrando, entre as espécies criadas, oviposturas de *C. megacephala* (Calliphoridae) sobre a carcaça de *Sus scrofa* L. durante o primeiro estágio da decomposição (fresco), seguindo o desenvolvimento das fases larvais até o período de pós-deterioração, quando ocorreu o abandono das larvas maduras. Entre os Muscidae, *Ophyra aenescens* e *O. chalcogaster* (Wiedemann, 1824) iniciaram a colonização no estágio de deterioração, permanecendo até a pós-deterioração. Nesse estágio da decomposição, verificaram a presença de larvas de *S. nudiseta*, *Atherigona orientalis* Schiner, 1868 (Muscidae) e *F. pusio* (Faniidae), que provavelmente eram provenientes de ovos depositados sobre a carcaça durante o período de deterioração.

Para os entomologistas brasileiros que vêm atuando na medicina legal, os muscóides considerados mais importantes, atualmente, são as *Chrysomya* spp, representadas por *C. megacephala*, *C. albiceps* e *C. putoria*; *H. segmentaria* e *P. eximia* apresentam igual valor. Entre os sarcófagídeos encontram-se *P. chrysostoma* e *Patonella intermutans* (Thomson, 1869) (MOURA et al., 1995; SALVIANO et al., 1995; SOUZA, 1994).

MONTEIRO-FILHO & PENEREIRO (1987), estudando a sucessão da entomofauna cadavérica em carcaça de roedor, verificaram uma maior frequência entre os Calliphoridae das seguintes espécies: *C. megacephala*, *C. albiceps*, *C. putoria*, *P. eximia* e *H. segmentaria*. Em relação aos Sarcophagidae, as mais frequentes foram *Euboettcheria anguilla* (Curran & Walley, 1934), *P. intermutans*, *Sarcodexia innota*

(Walker, 1861) e *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849). A primeira família citada foi observada durante todo o processo de degradação e a segunda, nos estágios de inchamento e murchamento.

Quanto à família Calliphoridae, SOUZA (1994) obteve as seguintes espécies colonizadoras, citadas em ordem decrescente de frequência: *C. albiceps*, *P. eximia*, *C. megacephala*, *H. segmentaria* e *C. putoria*. Entre os Sarcophagidae, a frequência foi: *P. intermutans*, *Adiscochaeta ingens* Walker, 1849 e *L. ruficornis*; as três espécies não emergiram do substrato durante a primavera e o verão.

MOURA et al. (1996), no Paraná, obtiveram *P. eximia* (Calliphoridae) e *Patonella resona* (Lopes, 1935) (Sarcophagidae) durante todo o ano e nos dois ambientes estudados (urbano e florestado); *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Calliphoridae) ocorreu principalmente durante o outono e inverno, em ambiente urbano, e *H. semidiaphana* Rondani, 1850 (= *H. segmentaria* (Fabricius, 1805)) (Calliphoridae) ocorreu em ambiente florestado, principalmente na primavera e verão. *P. eximia* colonizou a carcaça durante o estágio fresco, *H. semidiaphana* e *S. chlorogaster* durante o inchamento e murchamento, *P. resona* durante o murchamento.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área Estudada

A pesquisa foi realizada no campus do Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, em uma área arborizada entre o Pavilhão Mourisco ("Castelo") e a Avenida Brasil, importante via de acesso para o município. A FIOCRUZ localiza-se a 22° 51' 06" de latitude e 43° 14' 27" de longitude, com aproximadamente 700.000 m² de área. A altitude no local onde foram realizadas as coletas é de 15 metros (fig. 1 e 2).

Situado no bairro de Manguinhos, o Instituto forma uma "ilha verde" envolvida por um complexo de favelas. Considerando um círculo imaginário de 10 Km de raio, e tendo a instituição no centro deste, apresenta ao seu redor, além das favelas, o Aeroporto Internacional, a Baía de Guanabara com o Porto do Rio de Janeiro, várias indústrias, a Usina de lixo do Caju, a Refinaria de Manguinhos e três bairros populosos (Bonsucesso, São Cristóvão e Ilha do Governador).

Os experimentos foram realizados durante as quatro estações climáticas de 1995, nas seguintes datas: 03/03 até 30/03 (Verão), 29/04 até 10/05 (Outono), 22/08 até 10/09 (Inverno) e 19/11 até 30/11 (Primavera).

As etapas desenvolvidas em laboratório foram executadas no Laboratório de Biologia e Controle de Insetos Vetores, que pertence ao Departamento de Biologia/ Instituto Oswaldo Cruz.



Figura 1: Área estudada, apresentando vegetação arbórea (principalmente de Jamelão) e arbustiva.



Figura 2: Área contígua ao local de captura (A). Avenida Brasil (B).

3.1.1. Vegetação

No início do século a região era coberta por Manguesais e Restingas, com a construção do Instituto, todo o local foi aterrado, alterando totalmente as condições naturais. A maior parte da área foi arborizada logo após a construção do Pavilhão Mourisco, no entanto, não se estabeleceu um padrão bioecológico, implantando uma cobertura vegetal aleatória, contendo espécies da Mata Atlântica, exóticas (ornamentais e frutíferas) e de diversos ecossistemas brasileiro.

Entre as várias espécies introduzidas tem-se *Prunus amygdalus* (Amendoeira), *Bambusa* sp. (Bambu), *Cocos nucifera* (Coqueiro), *Delonix regia* (Flamboyant), *Roystonea regia* (Palmeira-real), *Rhododendron indicum* (Azaléia), *Tecoma capensis* (Camarão), *Portulaca grandiflora* (Onze horas), *Rosa* sp. (Roseira), *Cymbopogon citratus* (Erva cidreira), *Panicum maximum* (Capim-colonião) *Melinis minutiflora* (Capim-gordura), *Persea gratissima* (Abacateiro), *Hedera helix* (Hera), *Psidium littorale* (Goiabeira), *Morus nigra* (Amoreira) e *Cassia excelsa* (Cássia).

As nativas estão representadas pela *Bougainvillea* sp. (Boganville), *Lecythis* sp. (Sapucaia), *Cecropia adenopus* (Embaúba), *Euphorbia splendens* (Coroa-de-cristo), *Tabebuia avellanedae* (Ipê-roxo), *T. umbellata* (Ipê-amarelo) *Eugenia pitanga* (Pitangueira), *Urera baccifera* (Urtiga-brava) *Caesalpinia ferrea* (Pau-ferro), *Chorisia speciosa* (Paineira), *Eugenia jambolana* (Jamelão).

No local onde foi colocada a armadilha, a maior parte da vegetação se restringe ao Jamelão e Sapucaia; a área desmatada próxima à armadilha, voltada para a Av. Brasil, apresenta-se coberta por capim-colonião.

3.1.2. Clima

Segundo MATTOS et al. (1976), o clima do Rio de Janeiro é tropical, estacionalmente não definido, apresentando um período seco, de maio a outubro e chuvoso, de novembro a abril.

3.2. Descrição das armadilhas

3.2.1. Armadilha para a captura de dípteros adultos no campo

As armadilhas para a captura dos insetos adultos (fig. 3 e 4) foram confeccionadas, segundo DENNO & COTHRAN (1976) e MOLLON (1982) modificada. Esta consistia de uma estrutura metálica (vergalhão) em forma de pirâmide (1,5m de altura), revestida por um tecido negro, contendo em sua parte inferior uma tira de tela de náilon, que permitia a entrada de luz e ventilação (fig. 4 C) Um orifício (6mm (/)) localizado em cada pé da estrutura possibilitava a fixação de pinos de metal, evitando quedas (fig 4 D).

Na parte superior da pirâmide encontrava-se um tubo de PVC de 75mm (50cm), que em sua porção mediana apresentava uma janela (25x11 cm) com tela de náilon fina, por onde entrava luz e ar para o interior do tubo (fig 4 A).

Os insetos após se alimentarem e/ou depositarem suas posturas no substrato, tendiam a voar para o alto, atraídos pela luz, ficando presos no interior do tubo de PVC. A fuga era evitada por um funil de tela de náilon (10cm de altura, 1cm (/) superior e 7,5cm (/) base -

colado com silicone na base do tubo de PVC) que permitia a entrada no tubo, mas não o retorno à armadilha (fig 4 B).

Para se evitar que os animais necrófagos de grande porte se alimentassem dos animais recém-mortos, confeccionou-se uma gaiola de tela metálica (60x60x70cm), que após afixada ao solo, protegia a carcaça em decomposição no seu interior (fig 4 E e 5).

3.2.2. Armadilha para captura dos dípteros adultos emergidos no laboratório

A pirâmide de emergência foi confeccionada segundo MOLLON (1982) modificada. Toda a estrutura constituída de madeira, apresentando 90cm² de base e 1m de altura, na porção superior contém uma base para a fixação do tubo de PVC, com 15cm², e uma abertura de 7,5cm de diâmetro, para a entrada do tubo (PVC). Este possuía uma janela telada (25x11cm - náilon fino) na porção mediana (fig. 7 e 8).



Figura 3: Armadilha confeccionada para a captura de insetos necrófagos adultos.

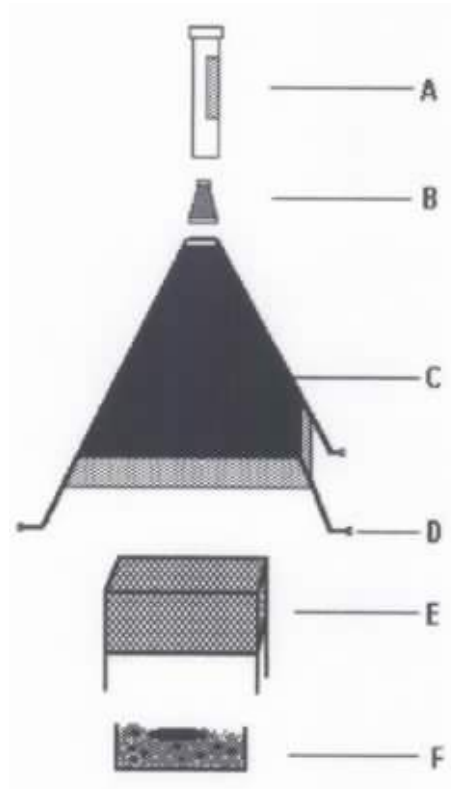


Figura 4: Esquema descritivo da armadilha para a captura dos insetos necrófagos adultos. A- "gaiola de transporte"; B- funil; C- corpo da armadilha; D- aro de fixação; E- gaiola de proteção; F- recipiente para carcaça.



Figura 5: Gaiola de proteção.



Figura 6: Corpo da armadilha, detalhe da estrutura de vergalhão com termômetro no interior.



Figura 7: Pirâmide de emergência.

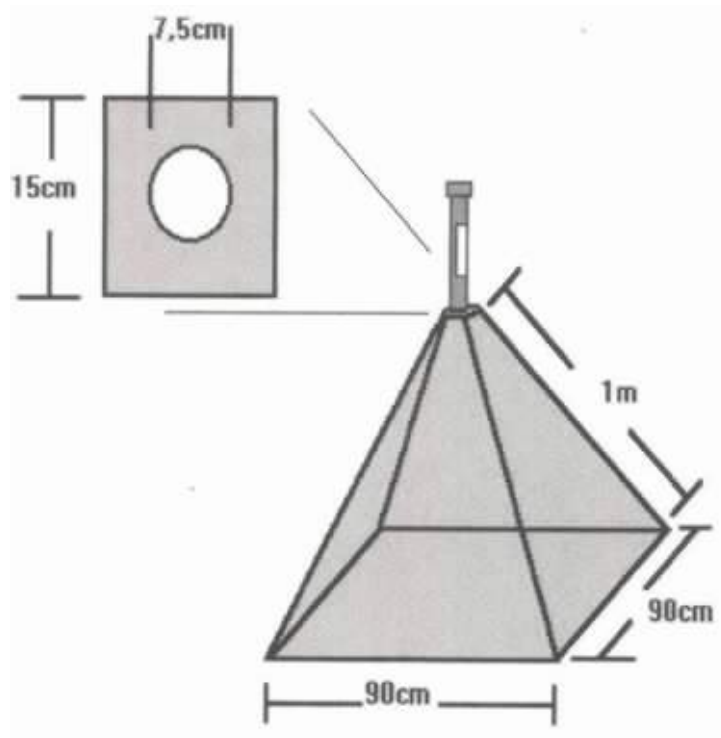


Figura 8: Esquema descritivo da pirâmide de emergência.

3.3. Atividades de campo

3.3.1. Modelo experimental

Como modelo para o estudo de decomposição, foram utilizados suínos da raça Larga White, com aproximadamente 10Kg de massa. Os animais originaram-se de criações domésticas, onde eram alimentados com restos de dieta humana, não recebendo qualquer tipo de tratamento químico.

A fim de se evitar o sangramento excessivo, o sacrifício dos suínos foi executado por traumatismo craniano. A utilização de substância química para o sacrifício foi descartada, devido à possibilidade de mascaramento dos dados quantitativos e qualitativos das espécies criadas no substrato. O tiro na cabeça também foi evitado, pois o sangramento abundante aumenta a atração e a atividade dos insetos, podendo, assim, alterar o processo "normal" de sucessão.

Para cada estação climática era utilizado um leitão. Após o sacrifício, a carcaça era posta em uma bandeja plástica, contendo solo da região, e introduzida na gaiola, abaixo da armadilha (fig. 4 F e 5). As transformações morfológicas, associadas à fauna dos artrópodes eram observadas e anotadas em caderno de campo, durante 40 minutos nos dois horários de coleta do dia, ressaltando: aspecto físico da carcaça, insetos presentes sobre o substrato e o comportamento destes, localização das posturas. A carcaça era fotografada diariamente, registrando-se as transformações físicas. Esses dados foram comparados com as diversas descrições feitas pelos autores citados na revisão bibliográfica (Processo de decomposição).

3.3.2. Coleta dos insetos adultos

Os insetos adultos feridos no tubo de PVC eram coletados em dois horários: às 7h e 17h diariamente. O tubo era desencachado da armadilha e vedado na extremidade inferior (entrada dos insetos) por um tampão de PVC, tornando-se uma gaiola de transporte. No Laboratório, a gaiola era introduzida no congelador, permanecendo durante 20 minutos, aproximadamente. Após este período os insetos eram transferidos para placas de Petri etiquetada, contendo data e horário de coleta. O material retornava ao congelador, onde era estocado para futura identificação e contagem.

3.3.3. Coleta de formas imaturas

Para se obter as fases imaturas dos insetos necrófagos colonizadores, foi introduzido no solo uma bandeja plástica (60cm de comprimento x 50cm largura x 25cm de altura), contendo 10cm de solo da região (tipo arenoso). O fundo desta, apresentava diversos furos com 2mm de diâmetro, para evitar o acúmulo de água durante as chuvas e a conseqüente perda das larvas e pupas (fig. 4 F).

A retirada das fases imaturas da carcaça, era realizada assim que os insetos iniciavam a colonização e de forma aleatória (área da carcaça, ínstaes larvas e número de ovos e larvas); para isto, eram utilizados pá de jardim, colher, pinças e pincéis. As larvas maduras e pupas eram transferidas para Erlenmayer contendo serragem úmida; as larvas de primeiro e segundo ínstaes e os ovos eram levados em placa de Petri forrada com papel de filtro umedecido e etiquetada, contendo data, horário e localização na carcaça onde cada grupo era coletado (narina, orelha, boca, olhos, ânus, etc).

3.3.4. Registro de dados Meteorológicos

Termômetros de máxima e mínima e higrômetros foram utilizados para avaliar a temperatura e umidade média do local estudado e no interior da armadilha. Os registros eram feitos nos horários de observação e às 12h. Os dados foram confrontados com os obtidos na Estação Meteorológica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que fica cerca de 3Km de distância do local pesquisado.

3.4. Atividades de laboratório

3.4.1. Manipulação das fases imaturas em laboratório

Todo o material coletado na carcaça era encaminhado para o laboratório, onde as larvas maduras e as pupas permaneciam até a emergência dos adultos. As larvas eram separadas por instares e por aspectos morfológicos, evitando a competição. Em seguida eram acondicionadas em potes contendo carne (1g/larva). Após abandonar a dieta, as larvas maduras, eram introduzidas no Erlenmeyer com serragem úmida. Os ovos coletados eram deixados sobre papel de filtro úmido em placa de Petri; após a eclosão, eram introduzidos em pote plástico (6cm (Ø) x 5cm altura) contendo carne bovina com 24h de decomposição (temperatura ambiente) e deixados até o abandono das larvas maduras, transferindo-as para o Erlenmeyer com serragem.

3.4.2. Criação dos insetos

No final do processo de degradação ("restos"), os recipientes plásticos contendo ossos e solo eram levados para o laboratório e introduzidos na pirâmide de emergência (fig. 7 e 8). Os insetos recém-emergidos eram sacrificados e conservados no congelador, para futura contagem e identificação.

3.4.3. Identificação

Os insetos adultos conservados no congelador foram identificados através de chaves dicotômicas montadas pelo Dr. Hugo de Souza Lopes (não publicadas). Para isto, utilizou-se microscópio estereoscópio e pinças. Para a identificação dos sarcófagídeos contou-se com a coleção de estudo do Dr. Hugo de Souza Lopes e do Dr. José Mário d'Almeida.

Parte do material, identificado ou não, foi alfinetado e incluído na coleção de estudo do Laboratório de Biologia e Controle de Insetos Vetores (Dept. Biologia/IOC), uma outra parte foi enviada para a coleção entomológica do Dept. de Entomologia/IOC.

Os dípteros caliptrados não identificados foram separados por aspectos morfológicos, e parte deste material foi enviado para os especialistas do Museu Nacional (UFRJ). Os Sarcophagidae foram identificados pela Dr^a Rita Tibana e Prof^a Elizabeth dos Santos Conrado. Os Muscidae pela Dr^a Márcia Souto Couri e Dr^a Denise Pamplona. A partir dos insetos identificados pelos especialistas e artigos recomendados pelos mesmos, foi realizada a identificação e a contagem dos demais dípteros.

IV. RESULTADOS

4.1. Flutuação sazonal

Os gráficos apresentados no anexo demonstram que o clima da região estudada em 1995 foi típico, pois manteve-se dentro da faixa "normal" dos últimos cinco anos, apresentando pequena alteração da temperatura durante o inverno (Anexo 1 e 2).

Durante as estações climáticas de 1995, foram capturados 17.627 exemplares de Diptera Caliptrata, sendo 31,7% durante a primavera, 24% no outono, 22,34% no inverno e no verão 21,96%. Os Calliphoridae foram mais abundantes com 47,6%, seguidos pelos Muscidae (21,1%), Fanniidae (17,6%) e Sarcophagidae (13,7%) (Tabela 1). Com relação ao número de espécies, observou-se uma inversão na ordem de frequência (Sarcophagidae- 19 espécies, Muscidae- 14, Calliphoridae- 8 e Fanniidae- 1).

Durante a pesquisa, os califorídeos foram os mais freqüentes; apenas na primavera os faniídeos sobressaíram-se às demais famílias (Tabela 1).

Dentre os muscóides criados na carcaça, os califorídeos (58,6 %) foram os mais frequentes (Tabela 2). O outono (29,5 %) e o verão (26 %) foram as estações com maior abundância de insetos criados no substrato (Tabela 2).

Tabela 1: Frequência dos adultos de dípteros caliptrados capturados em carcaça de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

FAMÍLIAS		ESTAÇÕES CLIMÁTICAS				
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
Calliphoridae	→	1964	1795	2203	2420	8382
	%	23,4	21,4	26,3	28,9	100
	%	35,2	46,4	52	61,5	47,6
Muscidae	→	1104	1261	603	757	3725
	%	29,63	33,85	16,2	20,32	100
	%	19,8	32,6	14,2	19,2	21,1
Fanniidae	→	2178	119	387	423	3107
	%	70,1	3,83	12,46	13,61	100
	%	39	3,1	9,1	10,7	17,6
Sarcophagidae	→	334	696	1047	336	2413
	%	13,84	28,84	43,4	13,92	100
	%	6	18	24,7	8,5	13,7
Total	→	5580	3871	4235	3936	17627
	%	31,7	21,96	24	22,34	100

→ Frequência absoluta das famílias; % Frequência relativa das famílias por estação climática;
 % Frequência relativa das famílias na estação climática.

Tabela 2: Abundância dos dípteros caliptrados criados em carcaça de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995.

FAMÍLIAS		ESTAÇÕES CLIMÁTICAS				
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
Calliphoridae	→	861	759	717	772	3109
	%	27,7	24,4	23,1	24,8	100
	‰	66,4	55,2	45,8	72,6	58,6
Sarcophagidae	→	107	386	695	160	1348
	%	7,9	28,6	51,6	11,9	100
	‰	8,3	28	44,4	15	25,4
Muscidae	→	89	62	44	35	230
	%	38,7	27	19,1	15,2	100
	‰	6,9	4,5	2,8	3,3	4,3
Fanniidae	→	239	169	109	97	614
	%	38,9	27,5	17,8	15,8	100
	‰	18,4	12,3	7	9,1	11,6
Total	→	1296	1376	1565	1064	5301
	%	24,5	26	29,5	20,1	100

→ Frequência absoluta das famílias; % Frequência relativa das famílias por estação climática; ‰ Frequência relativa das famílias na estação climática.

A seguir tem-se todos os taxa capturados durante as estações climáticas de 1995:

Família **Calliphoridae**

Subfamília **Chrysomyinae**

Tribo **Chrysomyini**

Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1819)

Chrysomya megacephala (Fabricius, 1794)

Chrysomya putoria (Wiedemann, 1819)

Cochliomyia macellaria (Fabricius, 1775)

Hemilucilia segmentaria (Fabricius, 1805)

Hemilucilia flavifacies (Engel, 1931)

Subfamília **Calliphorinae**

Tribo **Luciliini**

Phaenicia eximia (Wiedemann, 1819)

Phaenicia cuprina (Wiedemann, 1830)

Família **Sarcophagidae**

Subfamília **Sarcophaginae**

Tribo **Raviniini**

Ravinia belforti (Prado & Fonseca, 1932)

Hybopygia terminalis (Wiedemann, 1830)

Oxysarcodexia amorosa (Schiner, 1868)

Oxysarcodexia diana (Lopes, 1933)

Oxysarcodexia fluminensis Lopes, 1946

Oxysarcodexia parva Lopes, 1946

Oxysarcodexia intona (Curran & Walley, 1934)

Oxysarcodexia thornax (Walker, 1849)

Oxysarcodexia timida (Aldrich, 1916)

Tribo **Sarcophagulini**

Sarcophagula occidua (Fabricius, 1794)

Sarcophagula sp. Wulp, 1887

Tribo **Sarcophagini**

Sarcodexia innota (Walker, 1861)

Euboettcheria anguilla (Curran & Walley, 1934)

Euboettcheria collusor (Curran & Walley, 1934)

Peckia chrysostoma (Wiedemann, 1830)

Pattonella intermutans (Thomson, 1869)

Liopygia ruficornis (Fabricius, 1794)

Bercaea cruentata (Meigen, 1826)

Helicobia sp. Coquillett, 1895

Família **Muscidae**

Subfamília **Muscinae**

Tribo **Muscini**

Musca domestica Linnaeus, 1758

Morellia humeralis (Stein, 1918)

Morellia courie Pamplona, 1986

Morellia semimarginata Stein, 1918

Morellia xanthoptera Pamplona, 1986

Biopyrellia bipuncta (Wiedemann, 1830)

Morellia sp. Robineau-Desvoidy, 1830

Tribo **Hydrotaeini**

Ophyra aenescens (Wiedemann, 1830)

Ophyra chalcogaster (Wiedemann, 1824)

Synthesiomyia nudiseta (Wulp, 1883)

Subfamília **Muscinae**

Tribo **Atherigonini**

Atherigona orientalis Schiner, 1868

Subfamília **Cyrtoneurinae**

Cyrtoneurina rescita (Walker, 1861)

Subfamília **Mydaeinae**

Graphomya sp. Robineau-Desvoidy, 1830

Subfamília **Stomoxyinae**

Stomoxys calcitrans (Linnaeus, 1758)

Família **Fanniidae**

Fannia pusio (Wiedemann, 1830)

4.1.1. Calliphoridae

Na tabela 3 pode-se observar que as espécies de *Chrysomya* compreenderam 91,7% dos insetos adultos coletados, sendo que *C. megacephala* destacou-se, com 49,1%, seguida por *C. albiceps* (32,2%) e *C. putoria* (10,4%). Apenas no inverno *C. albiceps* (41,7%) foi mais freqüente que a primeira espécie. *C. putoria* foi menos abundante, em todas as estações, apresentando um número mais expressivo de exemplares apenas no inverno (54,6%). Nesse mesmo período, *C. albiceps* também teve seu pico (37,4%); ao contrário destas, *C. megacephala* teve maior queda no inverno (Tabela 3). Na primavera, *H. segmentaria* obteve a sua maior freqüência (41,2%). O único califorídeo mais freqüente no verão foi a *P. eximia* (49,3%), entretanto, *H. flavifacies* esteve ausente durante o verão e outono. *P. cuprina* também não foi coletada no verão. *C. macellaria* destacou-se no outono, com 59,5% dos espécimes capturados (Tabela 3).

Na figura 9 são apresentadas as freqüências relativas de *C. megacephala*, onde se observa que durante a primavera o pico populacional, ocorreu no 7º **dia de decomposição (DD)** (41%), no verão, no 3º e 4º DD (30%), no outono no 4º DD (36%) e no inverno, no 5º DD, com 42% dos exemplares coletados. *C. albiceps* apresentou o pico no 7º DD da primavera, com 48% dos espécimes; no verão, foi no 3º e 6º DD, com 19%; no 5º DD do outono, alcançou 36% e durante o inverno o maior índice foi no 3º e 4º DD (28%) (fig 10). A maior freqüência da *C. putoria*, durante a primavera, foi no 7º DD, com 57%; no verão, foi no 3º DD (36%) e no outono, no 5º DD (28%). O 6º DD do inverno destacou-se com 22% dos espécimes capturados (fig. 11).

Tabela 3: Frequência de adultos de Calliphoridae capturados em carcaça de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

ESPÉCIES		ESTAÇÕES CLIMÁTICAS				
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
<i>Chrysomya megacephala</i>	➔	1366	824	1110	817	4117
	%	33,2	20	27	19,8	100
	‰	69,5	45,9	50,4	33,8	49,1
<i>Chrysomya albiceps</i>	➔	268	655	769	1010	2702
	%	9,9	24,2	28,5	37,4	100
	‰	13,6	36,5	34,9	41,7	32,2
<i>Chrysomya putoria</i>	➔	159	52	185	476	872
	%	18,2	6	21,2	54,6	100
	‰	8,1	2,9	8,4	19,7	10,4
<i>Phaenicia eximia</i>	➔	94	233	60	86	473
	%	19,9	49,3	12,7	18,1	100
	‰	4,8	13	2,7	3,5	5,6
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	➔	68	27	53	17	165
	%	41,2	16,4	32,1	10,3	100
	‰	3,5	1,5	2,4	0,7	2
<i>Cochliomyia macellaria</i>	➔	4	4	25	9	42
	%	9,5	9,5	59,5	21,4	100
	‰	0,2	0,2	1,1	0,4	0,5
<i>Hemilucilia flavifacies</i>	➔	4	-	-	3	7
	%	57	-	-	43	100
	‰	0,2	-	-	0,1	0,1
<i>Phaenicia cuprina</i>	➔	1	-	1	2	4
	%	25	-	25	50	100
	‰	0,1	-	0,1	0,1	0,1
Total	➔	1964	1795	2203	2420	8382
	%	23,4	21,4	26,3	28,9	100

→ Frequência absoluta das espécies; % Frequência relativa das espécies por estação climática; ‰ Frequência relativa das espécies na estação climática.

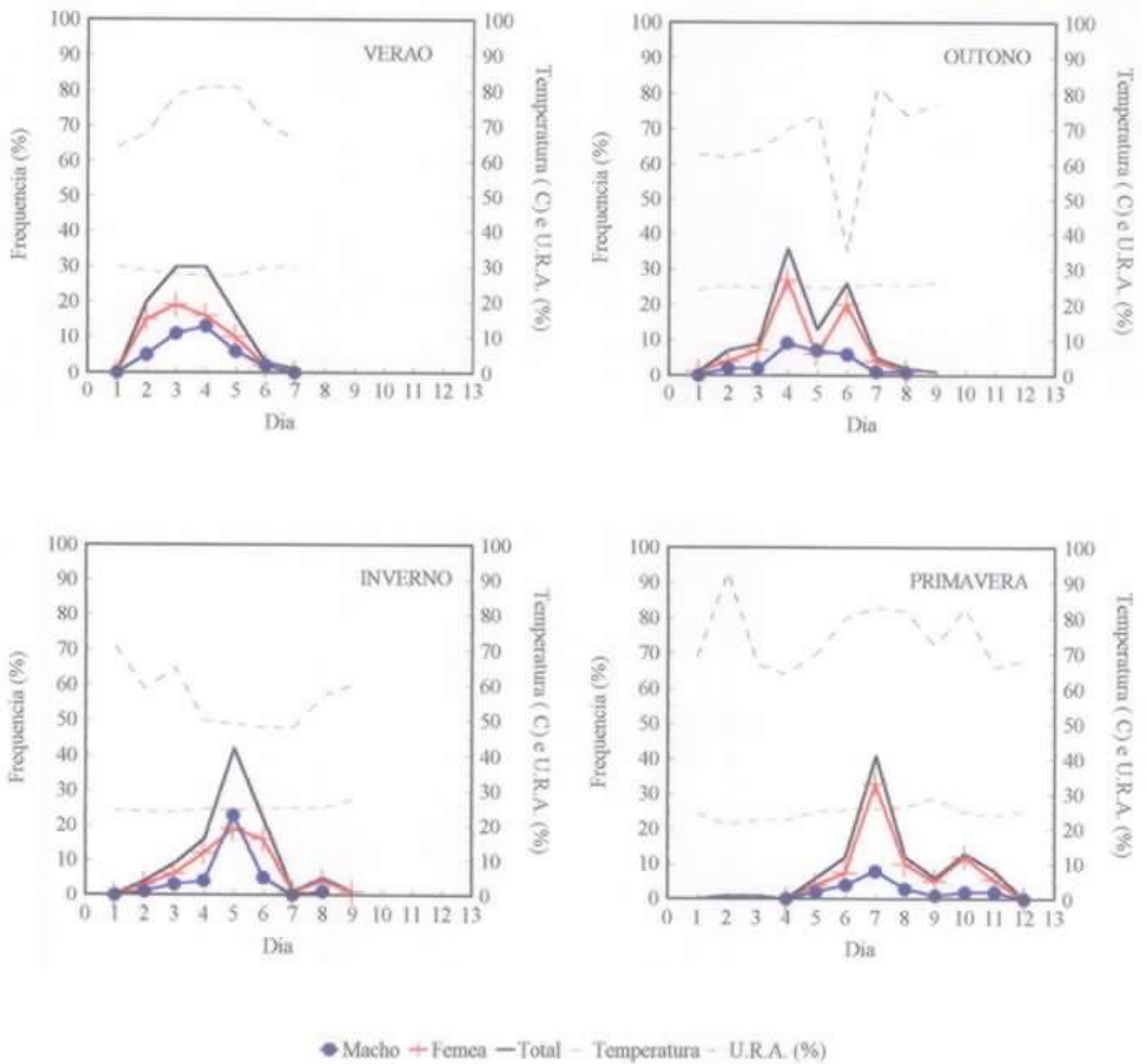


Figura 9: Freqüência relativa da *Chrysomya megacephala* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

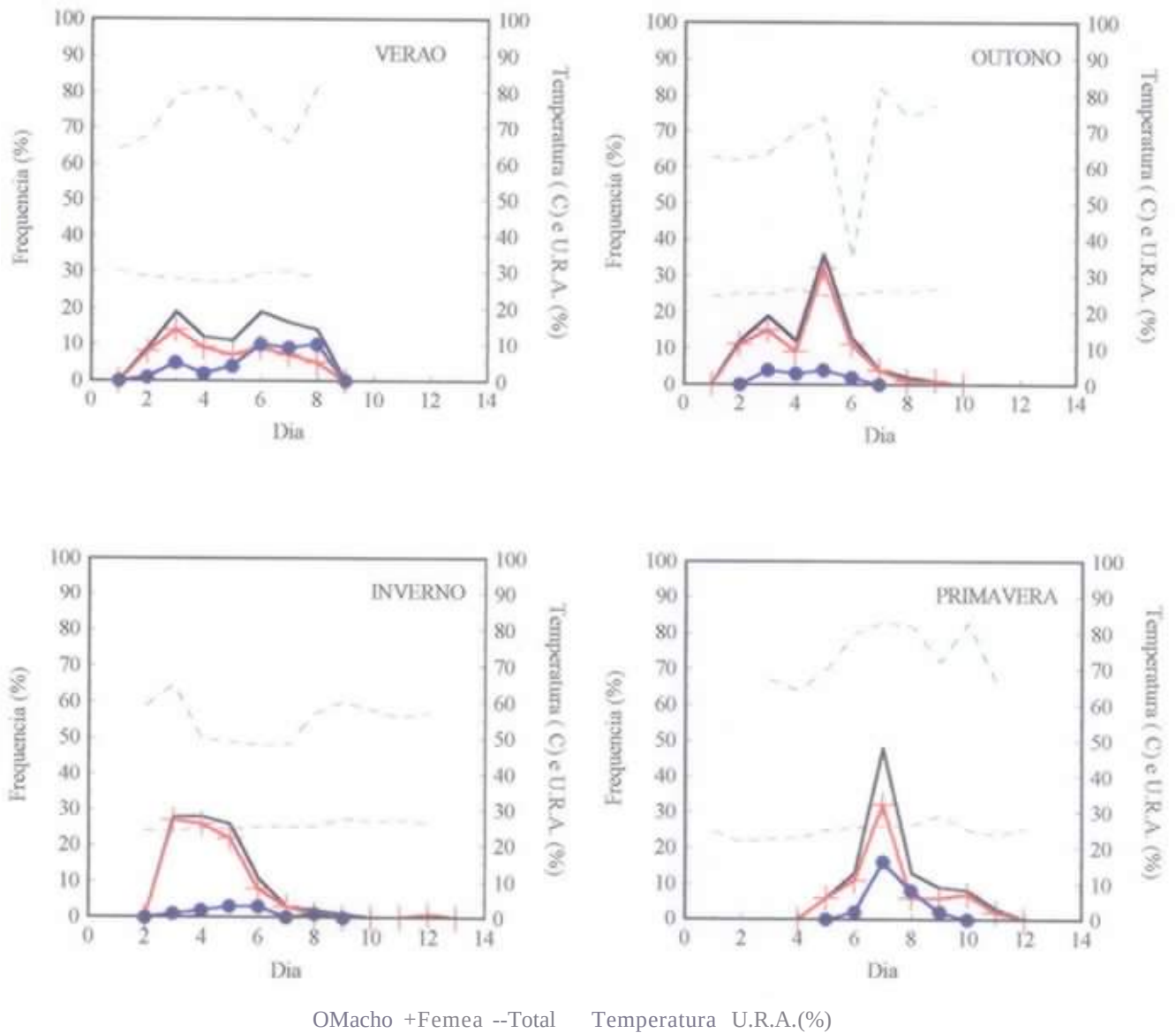


Figura 10: Frequência relativa da *Chrysomya albiceps* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

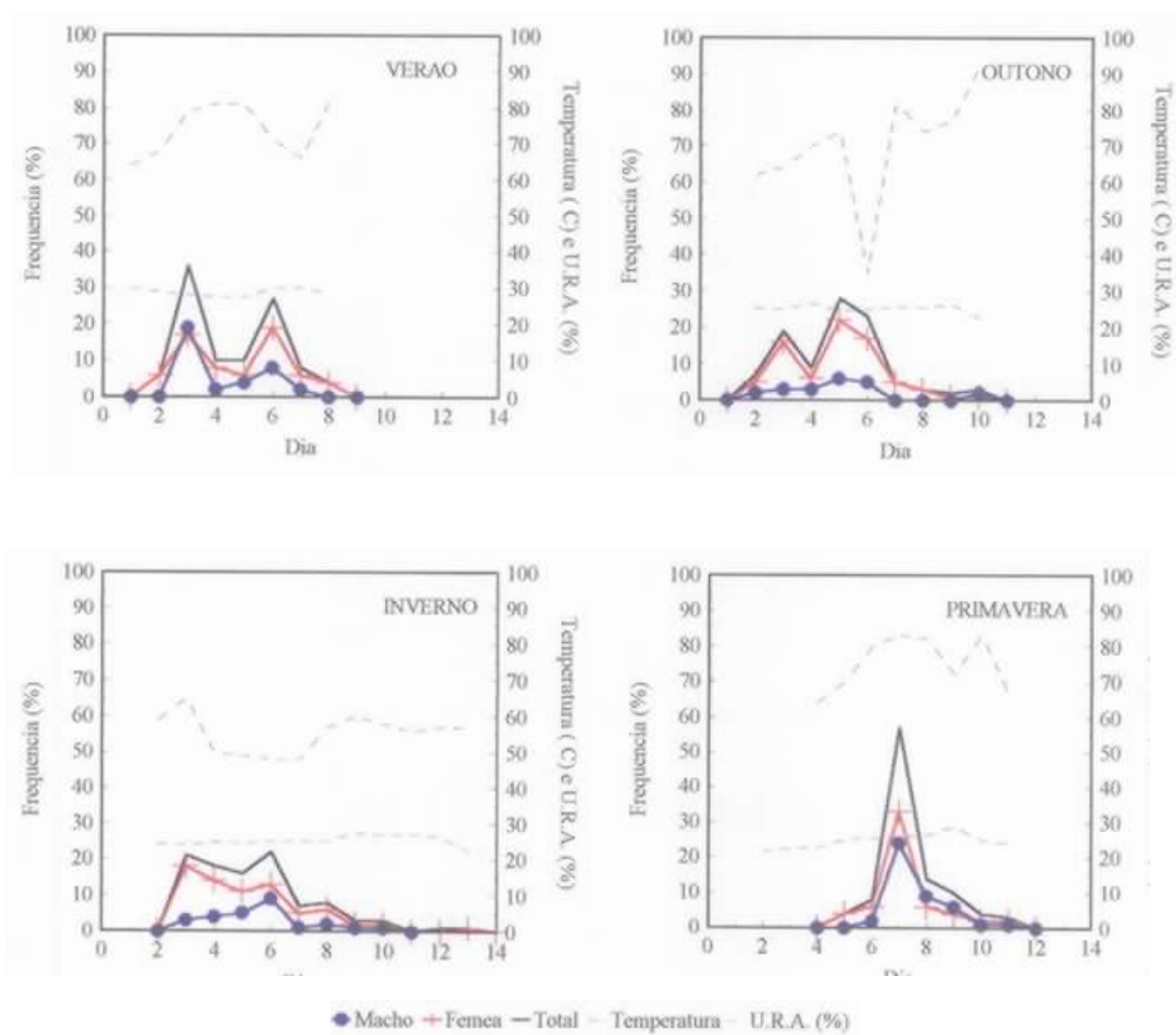


Figura 11: Freqüência relativa da *Chrysomya putoria* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

P. eximia procurou a carcaça nos primeiros dias de decomposição (DD). No outono, foi no 1º DD (53%), no verão no 2º DD (72%) e no inverno, 3º DD (69%). A maior abundância durante a primavera foi no 5º DD (61%) (fig. 12).

Apesar da baixa frequência durante as coletas, *H. segmentaria* representou a 5ª espécie em abundância. O seu pico populacional na primavera (29%) e no verão (26%) foi no 5º DD; no outono ocorreu no 1º DD (24%) e no inverno no 6º DD, com 35% (fig. 13).

C. macellaria foi uma espécie pouco frequente (Tabela 3); no outono obteve o pico no 8º DD (33,3%) (fig. 14), no inverno apresentou uma distribuição uniforme nos seis primeiros dias de estudo, com um (11,1%) espécime no 1º, 2º e 4º DD, e nos demais, dois (22,2%) insetos por dia. O mesmo ocorreu no verão, apresentando um (25%) exemplar no 2º, 4º, 6º e 10º DD. Na primavera obtiveram-se três (75%) exemplares no 5º DD e um (25%) no 11º DD. Também foram raras as espécies *H. flavifacies* e *P. cuprina* (Tabela 3). A primeira, durante a primavera só ocorreu no 6º, 7º, 10º e 11º DD, com um (25%) exemplar a cada dia. No inverno coletaram-se dois (66,7%) exemplares no 3º DD e um (33,3%) no 4º DD. Em relação a *P. cuprina*, apenas um (100%) exemplar foi coletado na primavera (no 12º DD) e um (100%) no outono (no 2º DD). No inverno foram coletados dois (100%) exemplares, no 7º DD.

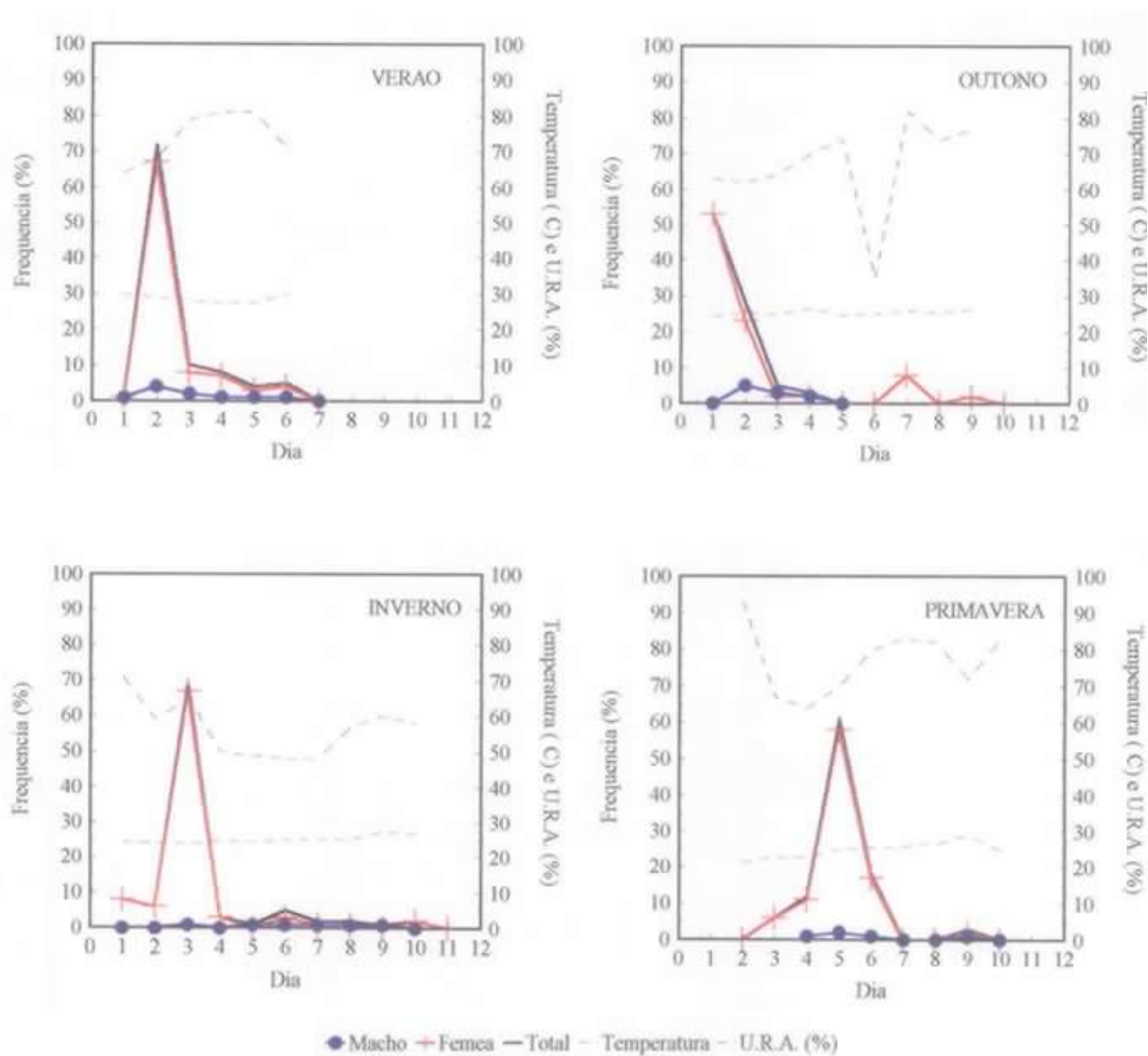


Figura 12: Frequência relativa da *Phaenicia eximia* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

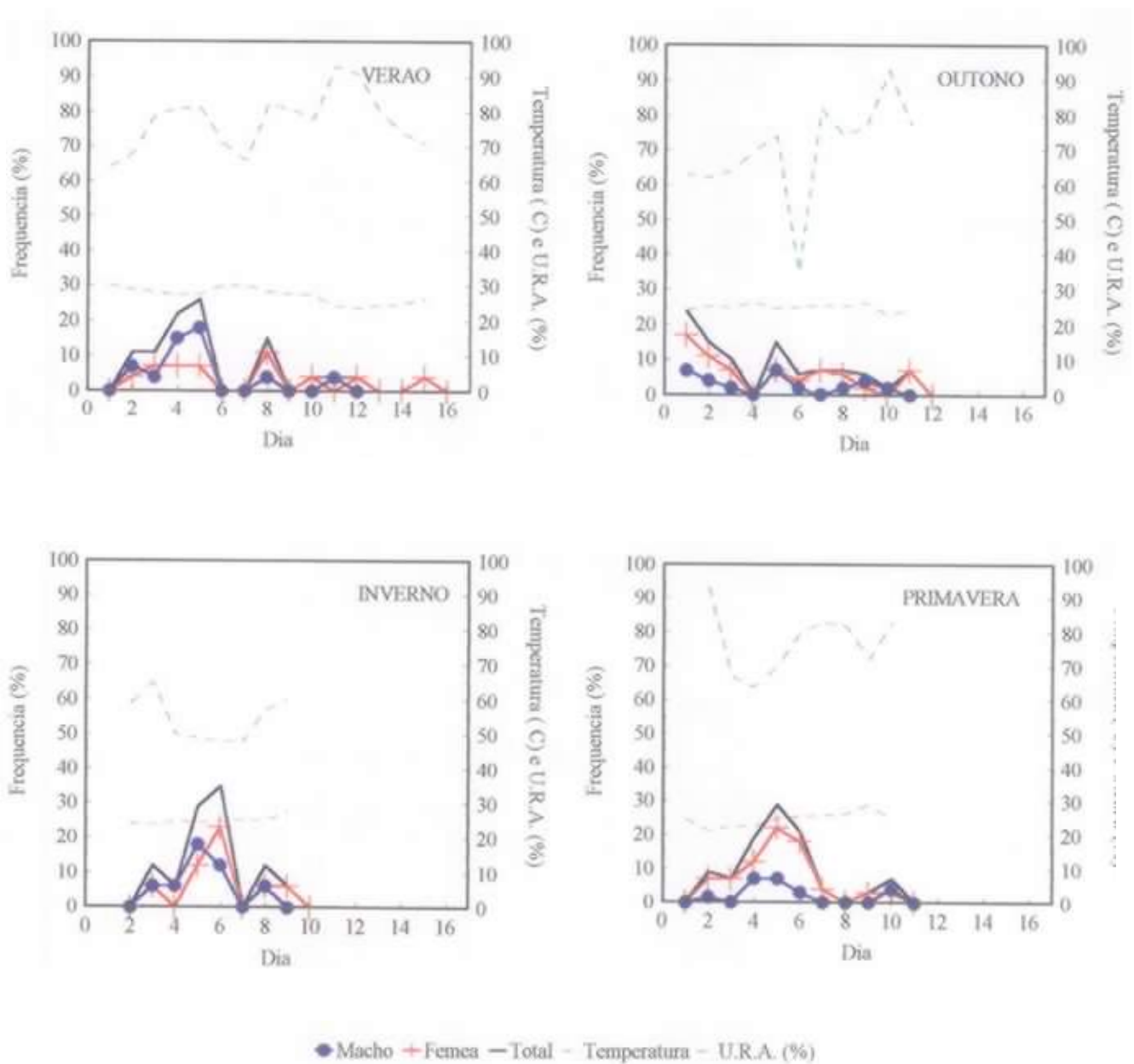


Figura 13: Frequência relativa da *Hemilucilia segmentaria* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

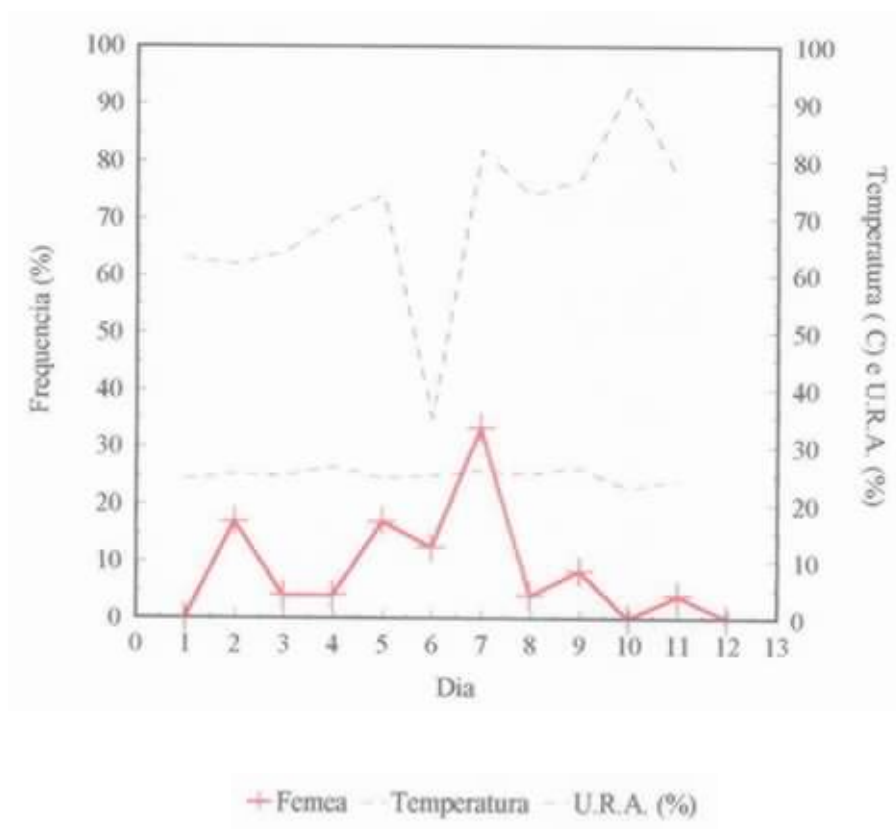


Figura 14: Frequência relativa da *Cochliomyia macellaria* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. no outono de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

4.1.2. Muscidae

Doze espécies foram coletadas, compreendendo 21,1% do total das moscas capturadas nos quatro experimentos. Destas, a mais freqüente foi *A. orientalis*, que representou 45,8% dos muscídeos coletados. Em seguida, veio *O. aenescens* (40,1%) e *S. nudiseta* (7,95%). As demais espécies somaram 6,16% (Tabela 4).

Na primavera, *A. orientalis* foi mais abundante no 8° e 11° DD da carcaça, com 16% dos exemplares capturados; no verão, ocorreu no 4° DD (40%) e no outono, no 5° DD (24%). Já no inverno a maior abundância ocorreu no 3° DD (20%) (fig. 15). Essa espécie apresentou uma baixa freqüência de exemplares machos, com no máximo 3% no verão. No outono, nenhum exemplar foi coletado.

A segunda espécie mais freqüente, *O. aenescens*; na primavera apresentou seu pico no 8° DD, com 38% dos insetos capturados. No verão (48%) e no outono (44%) ocorreu no 4° DD e no inverno, o pico ocorreu no 6° DD, com 30% (fig. 16) A outra espécie capturada desse gênero, *O. chalcogaster*, aduziu o seu pico populacional no 6° DD da primavera, com 23%; no verão, o pico ocorreu no 5° DD (63%) (fig. 17); no outono, ocorreram sete exemplares (54%) no 3° DD, cinco (38%) no 4° e um (8%) no 11° DD; enquanto que no inverno, ocorreram um (17%) no 3°, 5°, 8° e 9° DD e no 7° DD, dois (33%) insetos.

S. nudiseta foi mais abundante no inverno, com 48,5% dos espécimes, exibindo no 3° DD de exposição da carcaça, 34% dos exemplares capturados. Na primavera, o pico

aconteceu no 7º DD, com 31%. Já no verão, 42% ocorreu no 2º DD e no outono, o pico foi no 5º DD, 22% (fig. 18).

Entre as espécies com menor ocorrência, *C. rescita* teve o pico populacional no 2º DD da primavera, com 56%. No verão, apresentou um (33,3%) exemplar no DD 12º, 16º e 26º; no outono, dois (100%) exemplares no 11º DD. No inverno, o 8º DD, com 24% (fig. 19).

Compreendendo 1% dos insetos coletados durante os experimentos, a *Graphomyia* sp. apresentou uma maior abundância durante a primavera, com o pico no 11º DD (67%) (fig. 20). No verão, três (33,3%) insetos no 4º DD, quatro (44,4%) no 5º DD e um (11,1%) no 6º e 7º DD. No outono um (25%) exemplar foi coletado no 2º DD e três (75%) no 5º DD. No inverno, apenas dois (50%) exemplares no 4º e 6º DD. *M. domestica* foi mais abundante no inverno (59,1%), seguido pelo verão (31,8%) e outono (9,1%). Na primavera não houve coleta dessa espécie (Tabela 4). A maior frequência durante o inverno foi no 6º e 8º DD, com 23% dos exemplares capturados (fig. 21). No verão dois (29%) insetos foram obtidos no 4º DD, quatro (57%) no 5º e um (14%) no 6º DD e no outono apresentou um (50%) espécime no 3º DD e outro no 7º DD.

M. humeralis e *B. bipuncta* apresentaram individualmente 0,3% dos dípteros coletados. A primeira espécie foi capturada no outono (83,3%) e no verão (16,7%). Na primeira estação, foram coletados dois (20%) exemplares no 4º DD, sete (70%) no 5º e um (10%) no 6º DD. Na segunda, foram coletados apenas dois (100%) exemplares no 1º DD. *B. bipuncta* não foi capturada no verão e teve seu maior percentual na primavera (80%). Nessa estação, foram capturados um (12,5%) exemplar no 3º, 6º e 8º DD e mais cinco

(62,5%) no 7º DD. No inverno foram coletados dois (67%) insetos no 6º DD e um (33%) no 9º DD; no outono somente um (100%) exemplar no 1º DD (Tabela 4).

As demais espécies de *Morellia* representaram 0,33% dos insetos coletados. *M. semimarginata* e *M. xanthoptera* foram capturados apenas no inverno. A primeira espécie, com dois (50%) espécimes no 5º e 6º DD. A segunda, com um (33,3%) exemplar no 5º, 6º e 8º DD. Já *M. courie* foi coletada apenas na primavera, dois (66,7%) insetos no 3º DD e um (33,3%) no 7º DD. *Morellia* sp. foi coletada no outono com apenas um (100%) exemplar no 1º DD.

Apenas um (100%) exemplar de *Stomoxys calcitrans* foi capturada no verão.

Tabela 4: Frequência das espécies adultas de Fanniidae e Muscidae capturados em carcaça de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995.

ESPÉCIES		ESTAÇÕES CLIMÁTICAS				
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
<i>Fannia pusio</i>	→	2178	119	387	423	3107
	%	70,1	3,83	12,46	13,61	100
<i>Atherigona orientalis</i>	→	330	1007	143	232	1712
	%	19,3	58,8	8,35	13,55	100
	‰	29,9	79,85	23,7	30,3	45,85
<i>Ophyra aenescens</i>	→	675	179	329	316	1499
	%	45,03	11,94	21,95	21,08	100
	‰	61,1	14,2	54,6	41,25	40,1
<i>Syntesiomyia nudiseta</i>	→	29	26	98	144	297
	%	9,75	8,75	33	48,5	100
	‰	2,6	2,1	16,2	18,8	7,95
<i>Ophyra chalcogaster</i>	→	35	27	13	6	81
	%	43,2	33,33	16,05	7,41	100
	‰	3,2	2,1	2,2	0,8	2,2
<i>Cyrtoneurina rescita</i>	→	9	3	2	41	55
	%	16,36	5,45	3,64	74,55	100
	‰	0,8	0,2	0,3	5,35	1,5
<i>Graphomyia</i> sp.	→	15	9	4	4	32
	%	46,9	28,1	12,5	12,5	100
	‰	1,4	0,7	0,7	0,5	0,9
<i>Musca domestica</i>	→	-	7	2	13	22
	%	-	31,8	9,1	59,1	100
	‰	-	0,55	0,3	1,7	0,6
<i>Morellia humeralis</i>	→	-	2	10	-	12
	%	-	16,7	83,3	-	100
	‰	-	0,2	1,6	-	0,3
<i>Biopyrellia bipuncta</i>	→	8	-	1	3	13
	%	61,6	-	8,3	25	100
	‰	0,7	-	0,2	0,4	0,3
<i>Morellia semimarginata</i>	→	-	-	-	4	4
	%	-	-	-	100	100
	‰	-	-	-	0,5	0,1
<i>Morellia xanthoptera</i>	→	-	-	-	3	3
	%	-	-	-	100	100
	‰	-	-	-	0,4	0,1
<i>Morellia courie</i>	→	3	-	-	-	3
	%	100	-	-	-	100
	‰	0,3	-	-	-	0,1
<i>Morellia</i> sp.	→	-	-	1	-	1
	%	-	-	100	-	100
	‰	-	-	0,2	-	0,03
<i>Stomoxys calcitrans</i>	→	-	1	-	-	1
	%	-	100	-	-	100
	‰	-	0,1	-	-	0,03
Total	→	1104	1261	603	766	3734
	%	29,6	33,8	16,1	20,5	100

→ Frequência absoluta das espécies; % Frequência relativa das espécies por estação climática; ‰ Frequência das espécies na estação climática

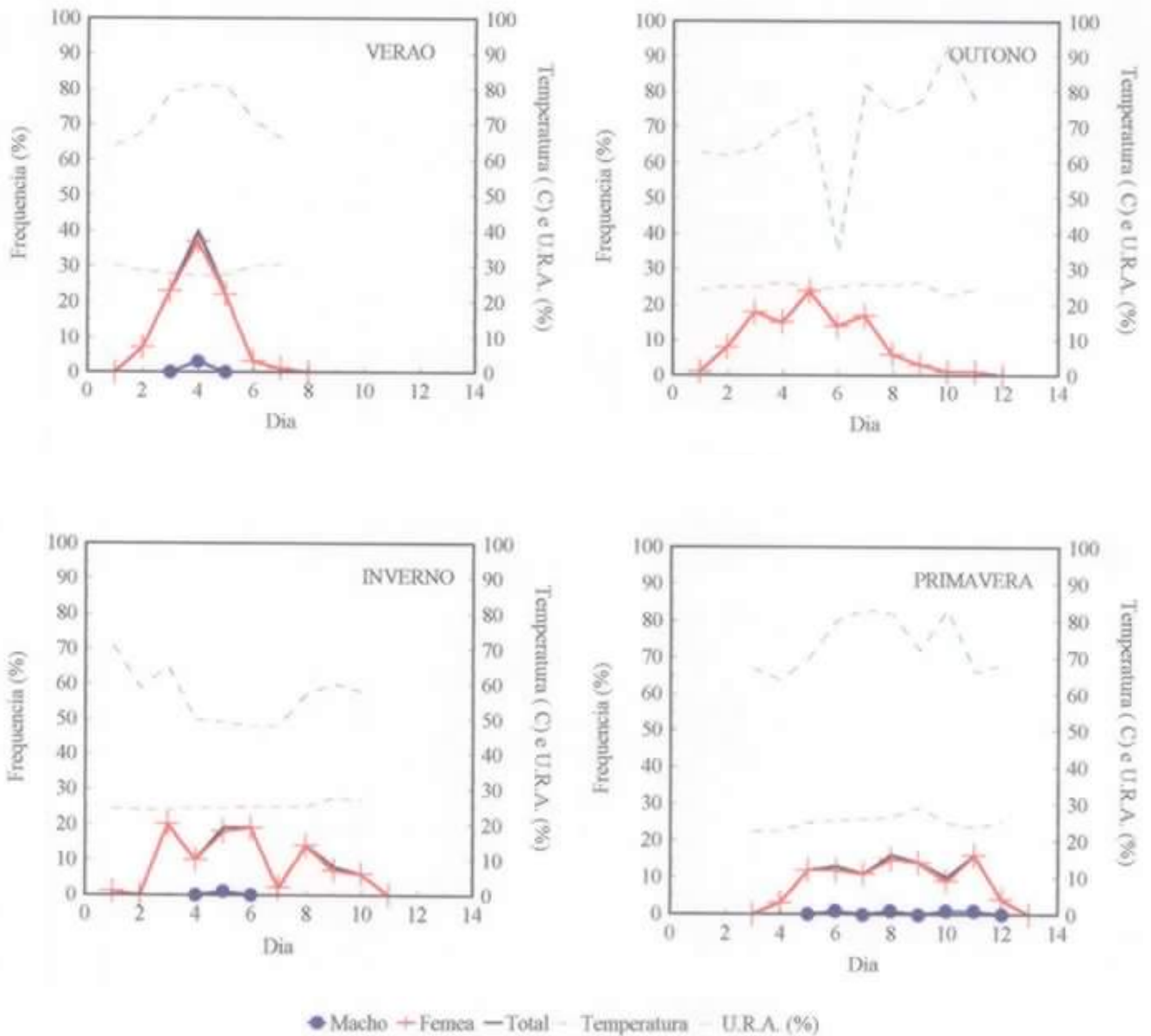


Figura 15: Frequência relativa da *Atherigona orientalis* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

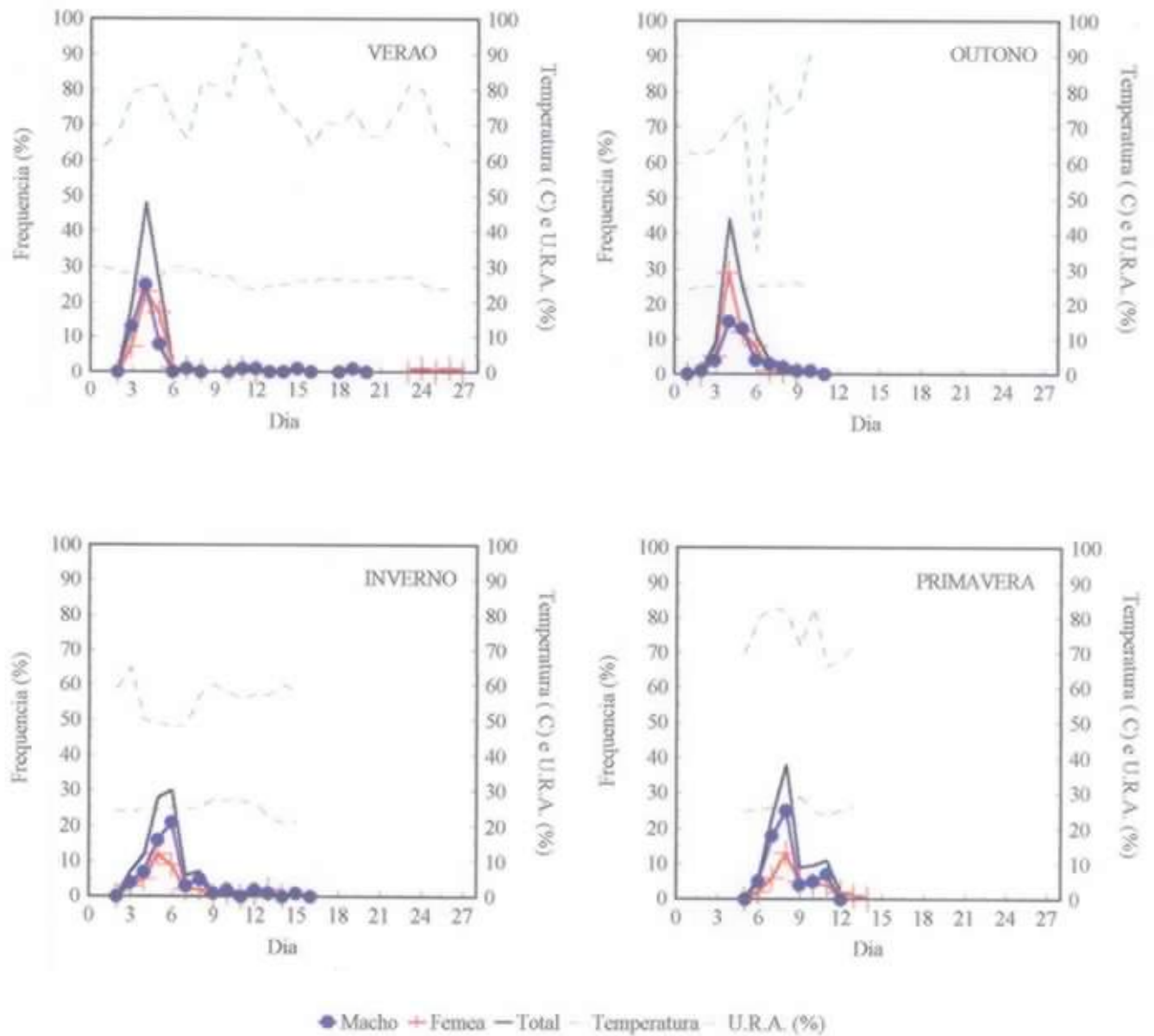


Figura 16: Frequência relativa da *Ophyra aenescens* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

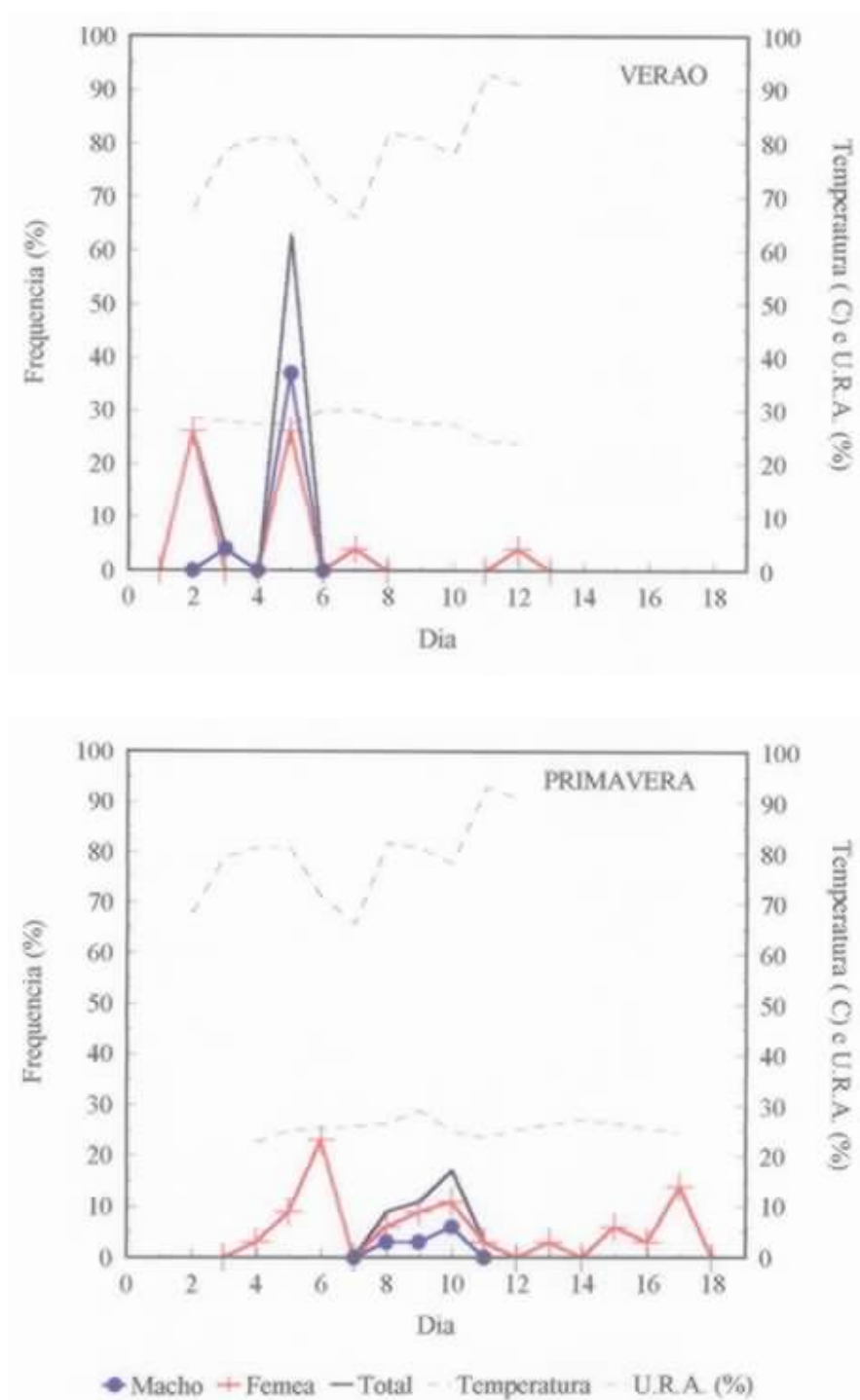


Figura 17: Frequência relativa da *Ophyra chalcogaster* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. em duas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

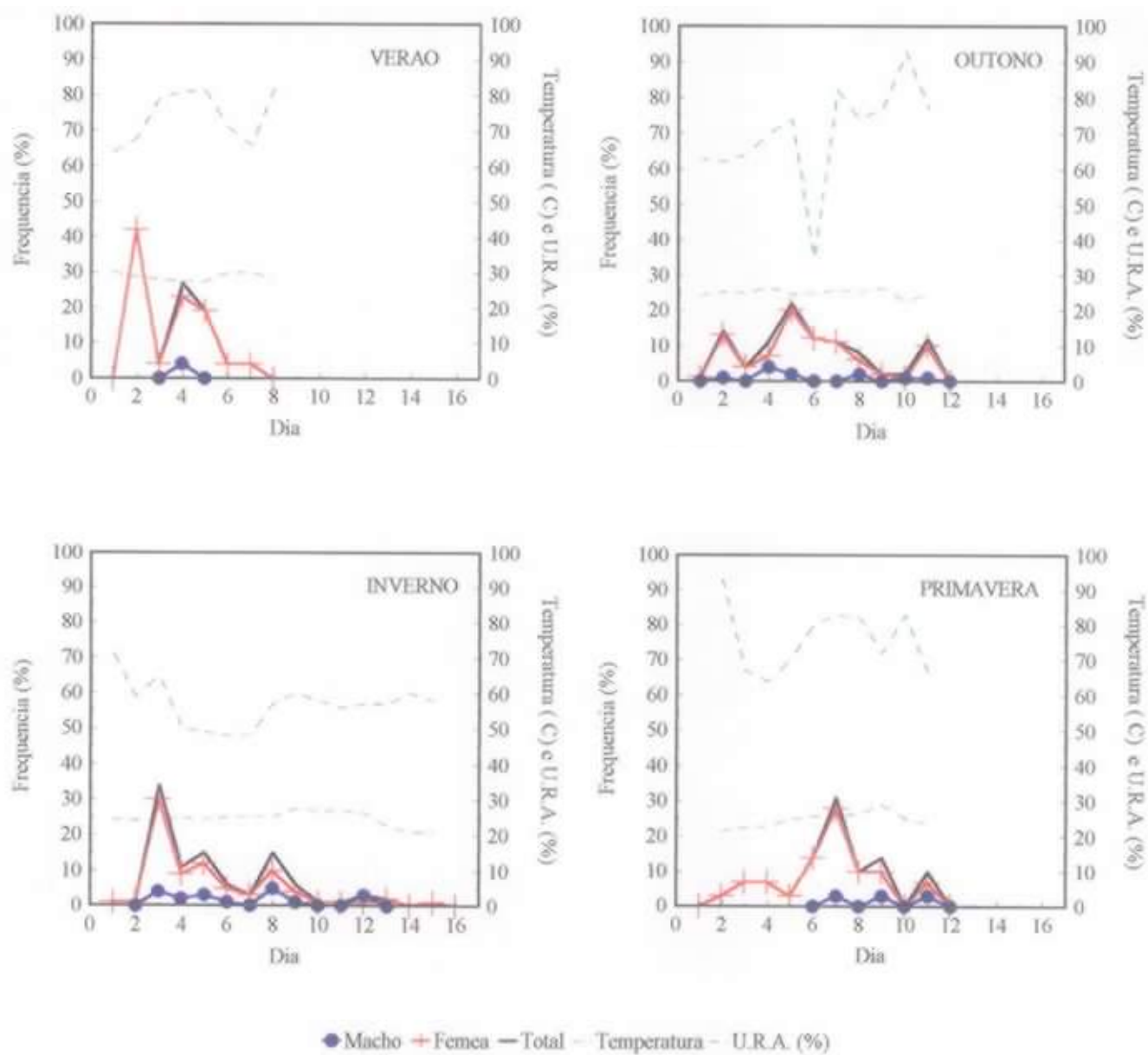


Figura 18: Frequência relativa de *Synthesiomyia nudiseta* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

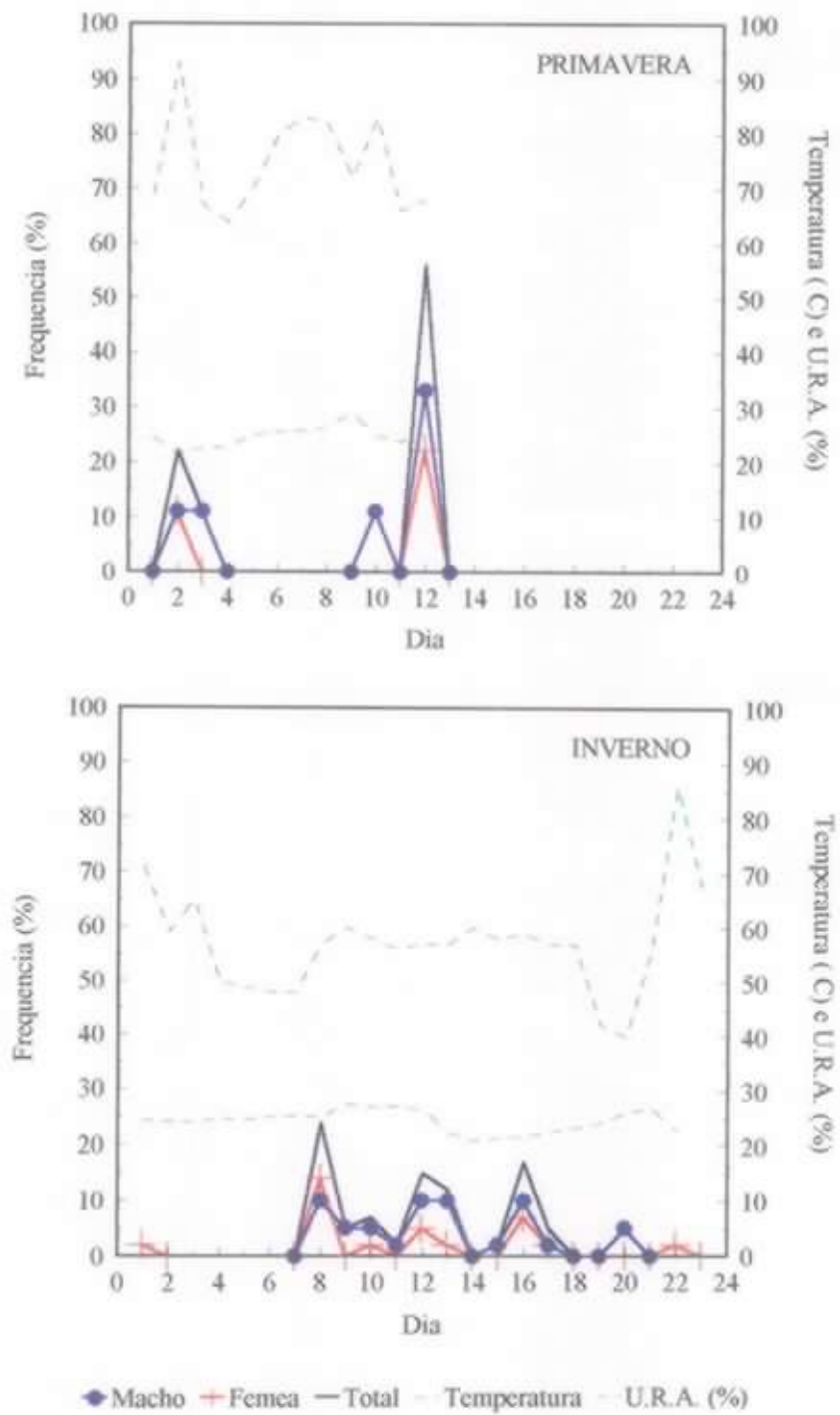


Figura 19: Freqüência relativa da *Cyrtoneurina rescita* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. em duas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

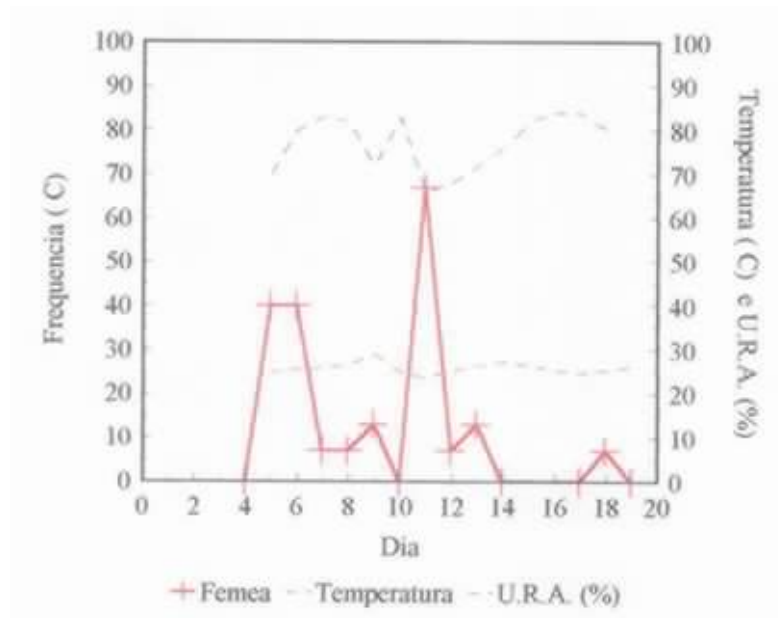


Figura 20: Frequência relativa da *Graphomyia* sp. durante a decomposição de *Sus scrofa* L. na primavera de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

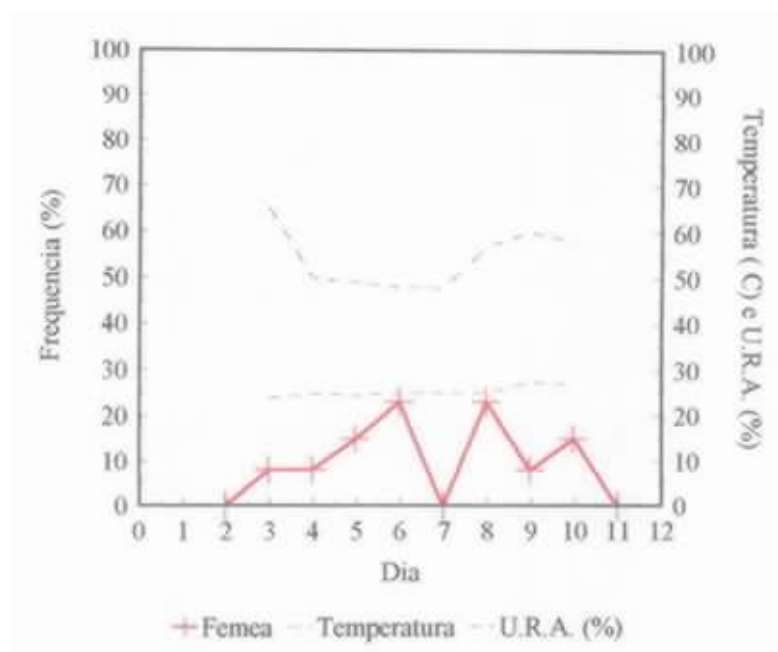


Figura 21: Frequência relativa da *Musca domestica* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. no inverno de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

4.1.3. Fanniidae

Esta família retrata 17,6% do total de insetos adultos coletados, representada apenas por uma espécie, *Fannia pusio*, que teve o seu pico populacional na primavera, com 70,1% (Tabela 4). Na primavera o pico ocorreu no 12° DD, com 21%. No verão e no inverno foi no 3° DD, com 32% e 20%, respectivamente; no outono foi no 4° DD, com 21% (fig. 22).

4.1.4. Sarcophagidae

Apesar de apresentar o maior número de espécies, esta família constitui quantitativamente o menor grupo, tendo 13,7% dos insetos coletados. Os sarcófagídeos foram mais abundantes durante o outono, com 43,4% dos espécimes capturados, seguida do verão (28,84%), inverno (13,92%) e primavera (13,84%) (Tabela 1).

R. belforti destacou-se com 23,4% dos sarcófagídeos capturados. Sua maior frequência ocorreu durante o outono, com 46,73%; seguido pelo verão, inverno e primavera (Tabela 5). Na primeira estação o pico ocorreu no 9° DD, com 23%. Já no verão, 15% no 4° e 5° DD; no inverno, 26% no 5° e 8° DD e na primavera, 21% no 9° DD (fig. 23).

As espécies de *Oxysarcodexia* somaram 58,5% dos Sarcophagidae capturados durante o estudo; dentre eles, *O. amorosa* exibiu o segundo maior índice percentual dessa família, com 18,9%. Foi mais frequente no verão (51,43%) (Tabela 5). Nessa estação o

pico populacional ocorreu no 3° e 5° DD, com 18%. No outono, foi no 2° DD, com 23% dos insetos. No inverno, 33% no 7° e 9° DD; e 21% no 9° DD da primavera (fig. 24). Em seguida veio a *O. thornax* e *O. diana*, com o terceiro e quarto maior percentual da família, 17,1% e 16,9%, respectivamente. A primeira espécie com apenas quatro exemplares a mais do que a segunda, apresentou maior frequência no outono, 51,69%, e exibindo o pico no 4° DD, com 18%; no inverno (20%) e primavera (17%) foi mais abundante no 9° DD. Já no verão, foi no 5° DD, com 37% (fig 25). Para *O. diana*, o outono também foi a estação de maior expressão (37,7%), apresentando o pico no 4° DD, com 27%. Idêntico a esta estação, o verão teve seu pico no 4° DD, 17%, e no inverno e primavera o maior índice foi no 9° DD, com 18% e 47%, respectivamente (fig. 26).

A sexta espécie mais abundante foi *O. fluminensis* (4,7%), que apresentou sua maior percentagem durante o outono (49,12%), com o pico de 30% no 3° DD. No inverno, ocorreu no 5° DD (23%) e na primavera foi no 9° e 11° DD, ambos com 23%. No verão, o pico foi de 32% no 3° e 5° DD (fig. 27).

O. parva, *O. timida* e *O. intona* totalizaram 0,9% da família. A primeira espécie foi mais freqüente no outono, com 46,1% (Tabela 5). Nessa estação, foi coletado um (66,7%) exemplar no 1°, 2°, 5° e 9° DD, e no 3° DD, dois (33,3%) exemplares; no inverno, dois (66,7%) espécimes no 3° DD, e um (33,3%) no 4° DD. Na primavera, apenas dois (50%) exemplares, no 4° e 5° DD. O mesmo número de espécimes foi capturado no verão no 3° e 20° DD. Foram coletados seis exemplares de *O. timida*, apenas um (100%) na primavera (6° DD) e no verão (4° DD). Já no outono e inverno obtiveram-se dois (100%) exemplares em cada estação, na primeira no 4° e 7° DD, e na segunda, 4° DD. *O. intonna* não foi

coletada no verão e na primavera, apenas um (100%) exemplar, no 12º DD. No outono e inverno obtiveram-se dois (100%) exemplares em cada estação, na primeira, no 5º e 10º DD, e na segunda estação, no 5º e 7º DD.

S. innota totalizou 6,3% das espécies obtidas durante o estudo. A maior percentagem foi no outono (55,9%), ocorrendo o pico no 2º DD (16%). Na primavera, dois (33,3%) exemplares no 5º DD, três (50 %) no 7º e 8º DD e um (16,7%) no 12º DD; no verão foi no 3º DD (35%). No inverno, o 10º DD, com 34% (fig. 28).

Sarcophagula sp. foi representada por 4,7% das espécies coletadas. Sua maior frequência foi no verão (47,79%), que apresentou o pico no 3º DD (54%). No outono e inverno o pico também ocorreu no 3º DD, com 31% e 45%, respectivamente (fig. 29). Na primavera obtiveram-se um (11,1%) exemplar no 4º, 5º, 6º e 9º DD, três (33,3%) no 7º DD e dois (22,2%) no 8º DD. *S. occidua* apresentou um (100%) exemplar no 7º DD do verão e um (100%) no 3º DD do outono.

P. chrysostoma representou 4,5% da família, apresentando sua maior frequência no outono (42,6%), com o pico no 2º DD (33%). No inverno foi no 8º DD (19%), na primavera no 9º DD (23%) e verão no 5º DD, com 24% dos espécimes capturados na estação (fig 30).

Apenas 19 exemplares (0,8%) de *P. intermutans* foram coletados durante o experimento. A maior ocorrência foi no verão (42,1%), tendo um (12,5%) exemplar no 2º, 3º, 4º e 13º DD e dois (25%) no 9º e 14º DD. No outono, somente quatro exemplares coletados, com um (25%) no 2º e 11º DD e dois (50%) no 7º DD. O mesmo número de

insetos foi coletado no inverno, sendo dois (50%) no 5º DD e um (25%) no 8º e 9º DD. Na primavera apenas dois (66,7%) espécimes no 15º DD, e um (33,3%) no 16º DD.

As espécies de *Euboettcheria* somaram 1,1% dos dípteros capturados. A mais abundante foi *E. collusor*, com 14 exemplares (0,6%). A maior frequência ocorreu na primavera (64,3%), tendo dois (22,2%) espécimes no 4º e 7º DD, três (33,3%) no 5º DD e um (11,1%) no 9º e 17º DD. No verão obteve-se apenas um (100%) exemplar no 3º DD; no outono, um (50%) no 2º DD e outro no 3º DD. O mesmo aconteceu no inverno, sendo que um (50%) espécime foi capturado no 3º DD e outro no 12º DD.

A segunda espécie coletada foi a *E. anguilla*, que totalizou 11 exemplares (0,5%) em todo o estudo; 54,5% destes, no verão, apresentando um (16,7%) indivíduo no 2º DD até o 4º DD e no 13º e 15º DD.

Com somente sete exemplares a *H. terminalis*, com exceção do outono apresentou dois espécimes em cada estação. No outono o inseto foi coletado no 7º DD e na estação seguinte foi no 3º e 6º DD; na primavera, no 6º e 9º DD; no verão, no 4º DD.

A *Helicobia* sp. foi coletada no outono com apenas cinco (0,2%) exemplares, quatro no 6º DD e um no 4º DD. Três exemplares de *B. cruentata* foram obtidos durante o estudo, dois no 8º DD da primavera e um no 9º DD do outono. A última espécie, *L. ruficornis*, foi obtida apenas no 6º DD do verão.

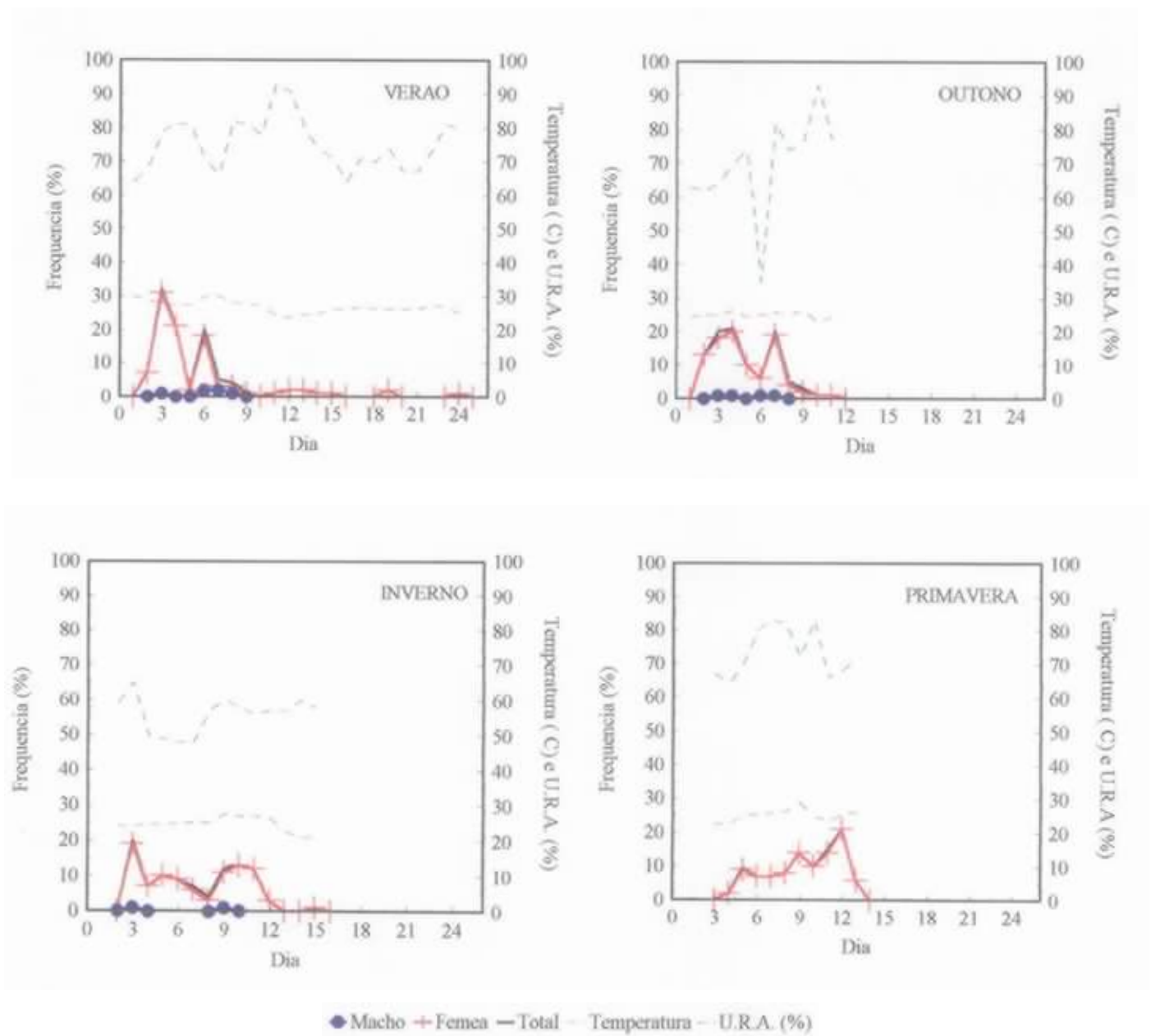


Figura 22: Frequência relativa da *Fannia pusio* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

Tabela 5: Frequência de adultos de Sarcophagidae capturados em carcaça de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

ESPÉCIES		ESTAÇÕES CLIMÁTICAS				
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
<i>Ravinia helforti</i>	→	52	138	264	111	565
	%	9,2	24,42	46,73	19,65	100
	‰	15,6	19,8	25,2	33	23,4
<i>Oxysarcodexia amorosa</i>	→	51	234	164	6	455
	%	11,21	51,43	36,04	1,32	100
	‰	15,3	33,6	15,7	1,8	18,9
<i>Oxysarcodexia thomax</i>	→	63	76	213	60	412
	%	15,3	18,45	51,69	14,56	100
	‰	18,9	10,9	20,3	17,9	17,1
<i>Oxysarcodexia diana</i>	→	93	99	154	62	408
	%	22,8	24,3	37,7	15,2	100
	‰	27,8	14,2	14,7	18,45	16,9
<i>Sarcodexia innotata</i>	→	9	26	85	32	152
	%	5,9	17,1	55,9	21,1	100
	‰	2,7	3,7	8,1	9,5	6,3
<i>Oxysarcodexia fluminensis</i>	→	17	19	56	22	114
	%	14,91	16,67	49,12	19,3	100
	‰	5,1	2,7	5,35	6,55	4,7
<i>Sarcophagula</i> sp.	→	9	54	39	11	113
	%	7,97	47,79	34,51	9,73	100
	‰	2,7	7,8	3,7	3,3	4,7
<i>Peckia chrysostoma</i>	→	17	29	46	16	108
	%	15,74	26,85	42,6	14,81	100
	‰	5,1	4,2	4,4	4,8	4,5
<i>Patonella intermutans</i>	→	3	8	4	4	19
	%	15,8	42,1	21,05	21,05	100
	‰	0,9	1,15	0,4	1,2	0,8
<i>Euboettcheria collusor</i>	→	9	1	2	2	14
	%	64,3	7,1	14,3	14,3	100
	‰	2,7	0,1	0,2	0,6	0,6
<i>Oxysarcodexia parva</i>	→	2	2	6	3	13
	%	15,4	15,4	46,1	23,1	100
	‰	0,6	0,3	0,6	0,9	0,5
<i>Euboettcheria anguilla</i>	→	3	6	2	-	11
	%	27,3	54,5	18,2	-	100
	‰	0,9	0,9	0,2	-	0,5
<i>Hybopygia terminalis</i>	→	2	2	1	2	7
	%	28,6	28,6	14,2	28,6	100
	‰	0,6	0,3	0,1	0,6	0,3
<i>Oxysarcodexia timida</i>	→	1	1	2	2	6
	%	16,67	16,67	33,33	33,33	100
	‰	0,3	0,1	0,2	0,6	0,2
<i>Oxysarcodexia intoma</i>	→	1	-	2	2	5
	%	20	-	40	40	100
	‰	0,3	-	0,2	0,6	0,2
<i>Helicobia</i> sp.	→	-	-	5	-	5
	%	-	-	100	-	100
	‰	-	-	0,5	-	0,2

Tabela 5: CONTINUAÇÃO

ESPÉCIES		ESTAÇÕES CLIMÁTICAS				
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
<i>Bercaea cruentata</i>	→	2	-	1	-	3
	%	66,67	-	33,33	-	100
	‰	0,6	-	0,1	-	0,1
<i>Sarcophagula occidua</i>	→	-	1	1	-	2
	%	-	50	50	-	100
	‰	-	0,1	0,1	-	0,1
<i>Liopygia ruficornis</i>	→	-	-	-	1	1
	%	-	-	-	100	100
	‰	-	-	-	0,3	0,04
Total	→	334	696	1047	336	2413
	%	13,8	28,8	43,4	14	100

→ Frequência absoluta das espécies; % Frequência relativa das espécies por estação climática, ‰ Frequência relativa das espécies na estação climática.

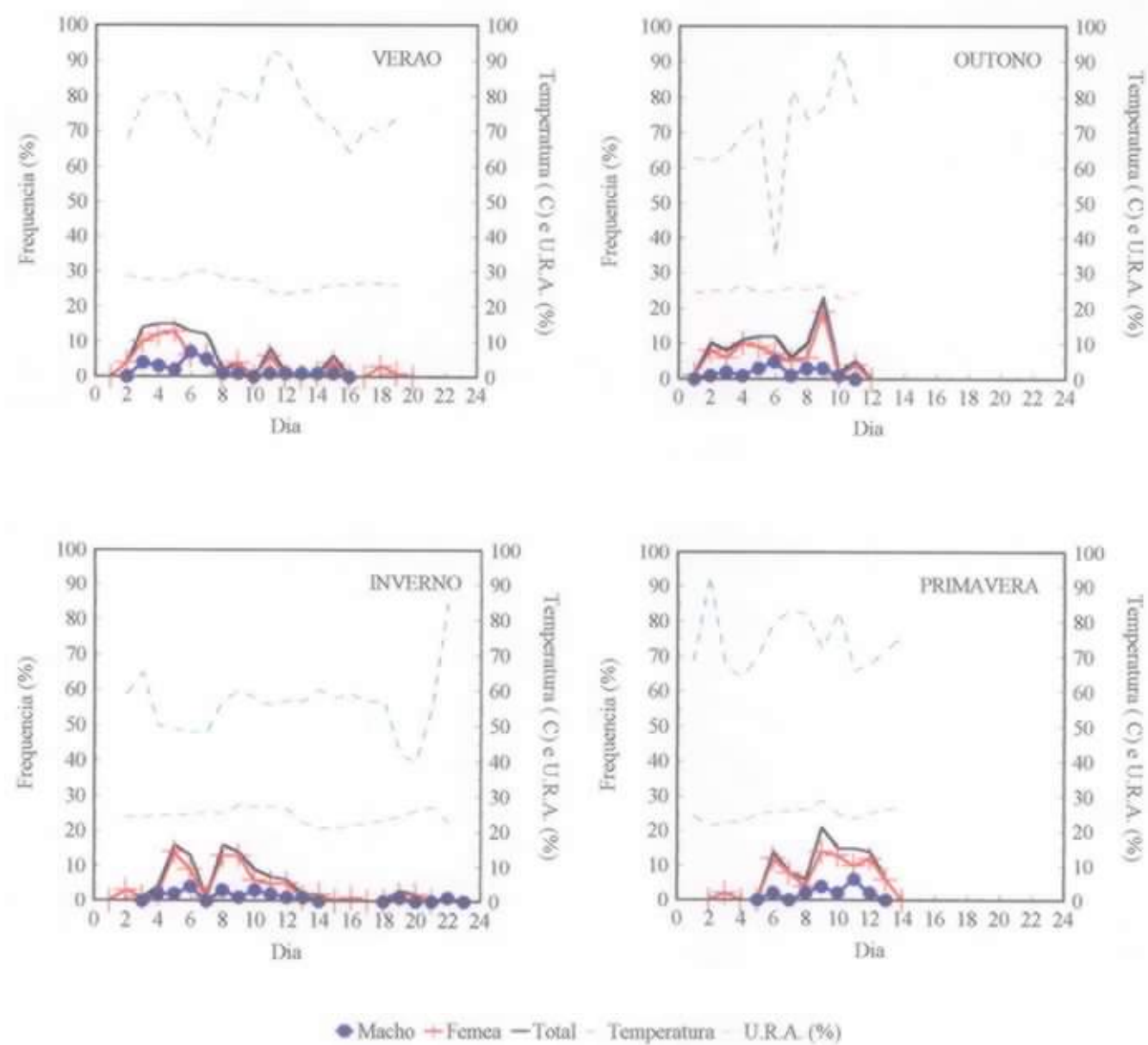


Figura 23: Frequência relativa da *Ravinia belforti* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

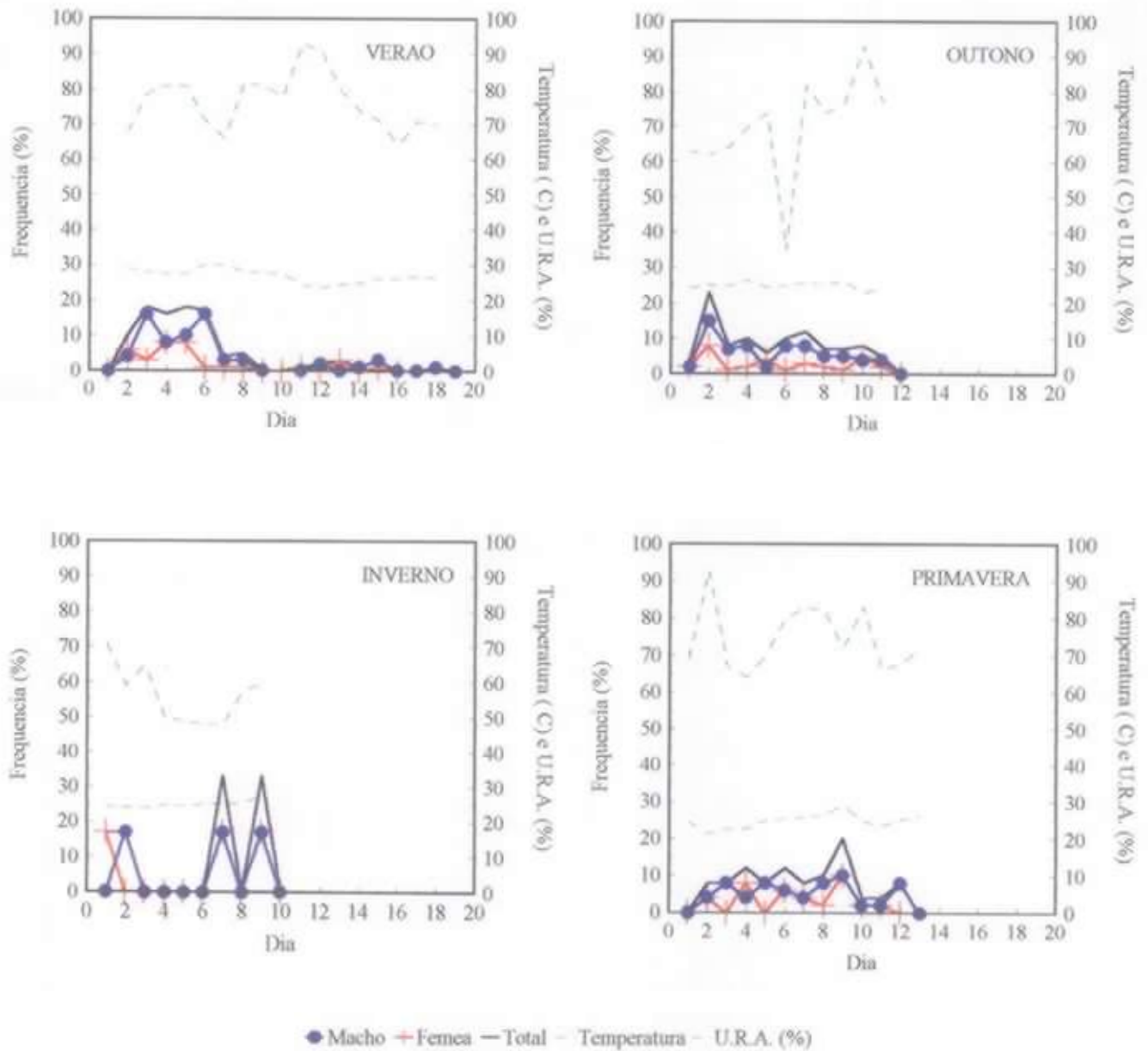


Figura 24: Frequência relativa da *Oxysarcodexia amorosa* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

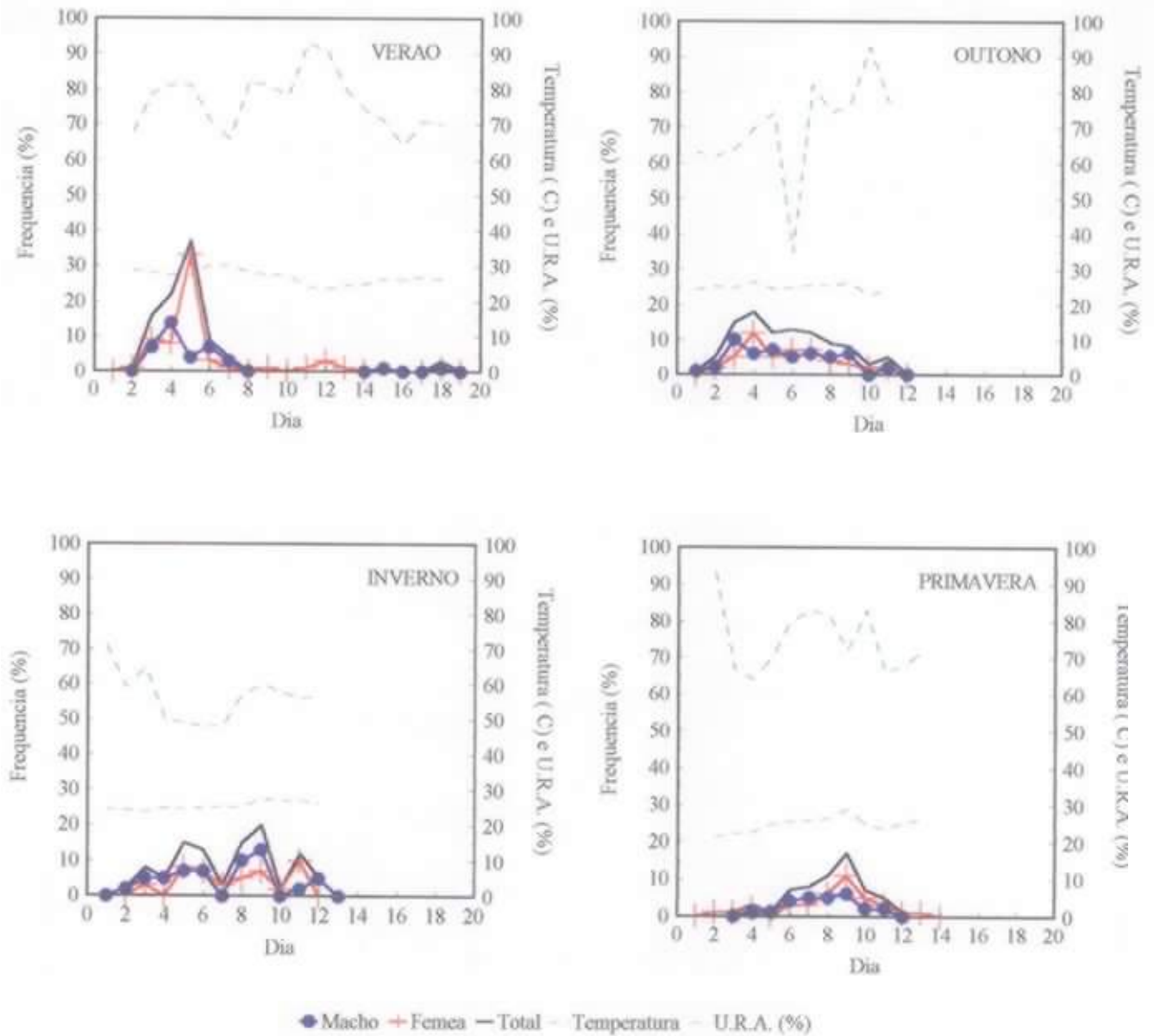


Figura 25: Frequência relativa da *Oxysarcodexia thornax* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

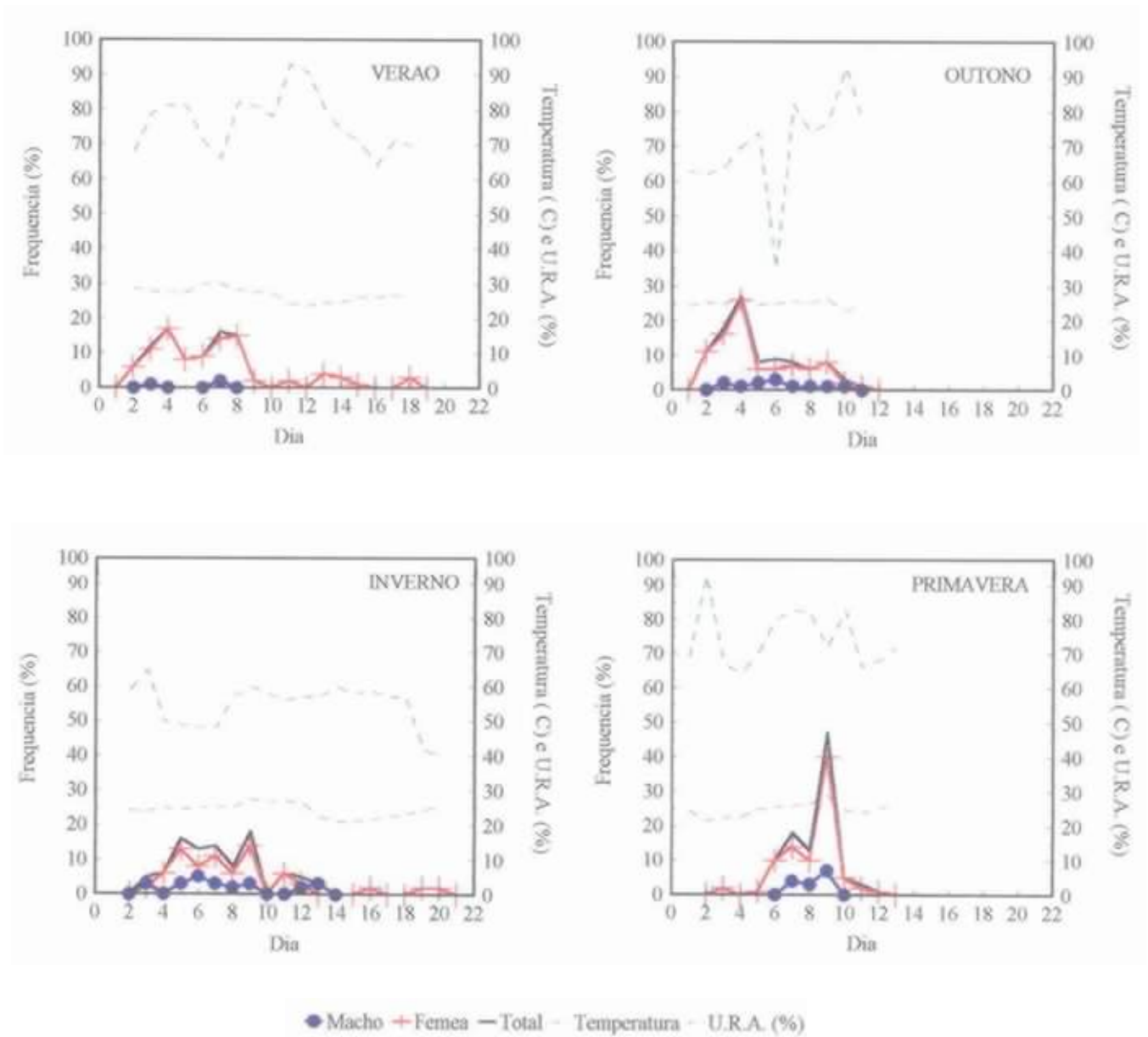


Figura 26: Frequência relativa da *Oxysarcodexia diana* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

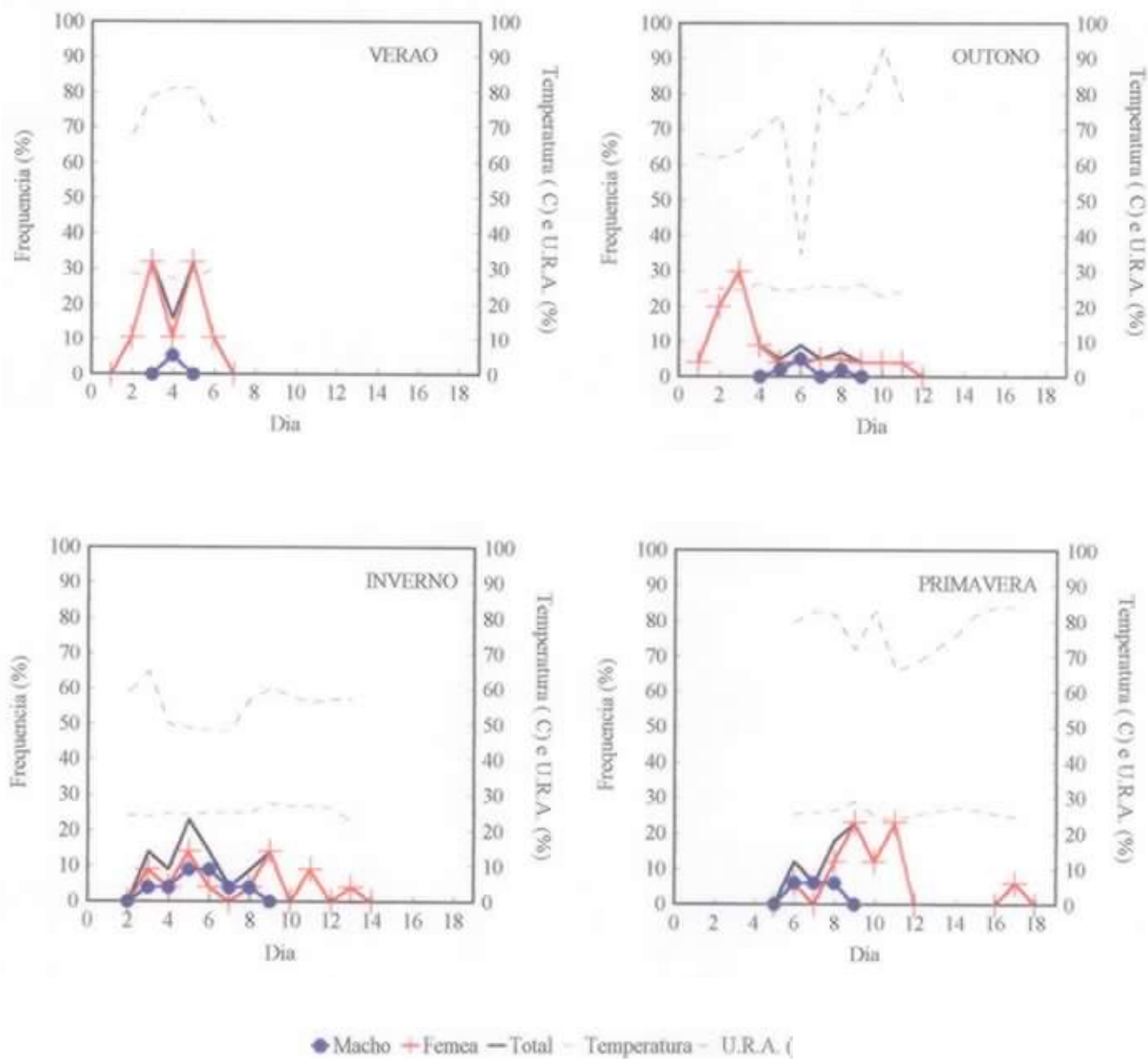


Figura 27: Frequência relativa da *Oxysarcodexia fluminensis* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

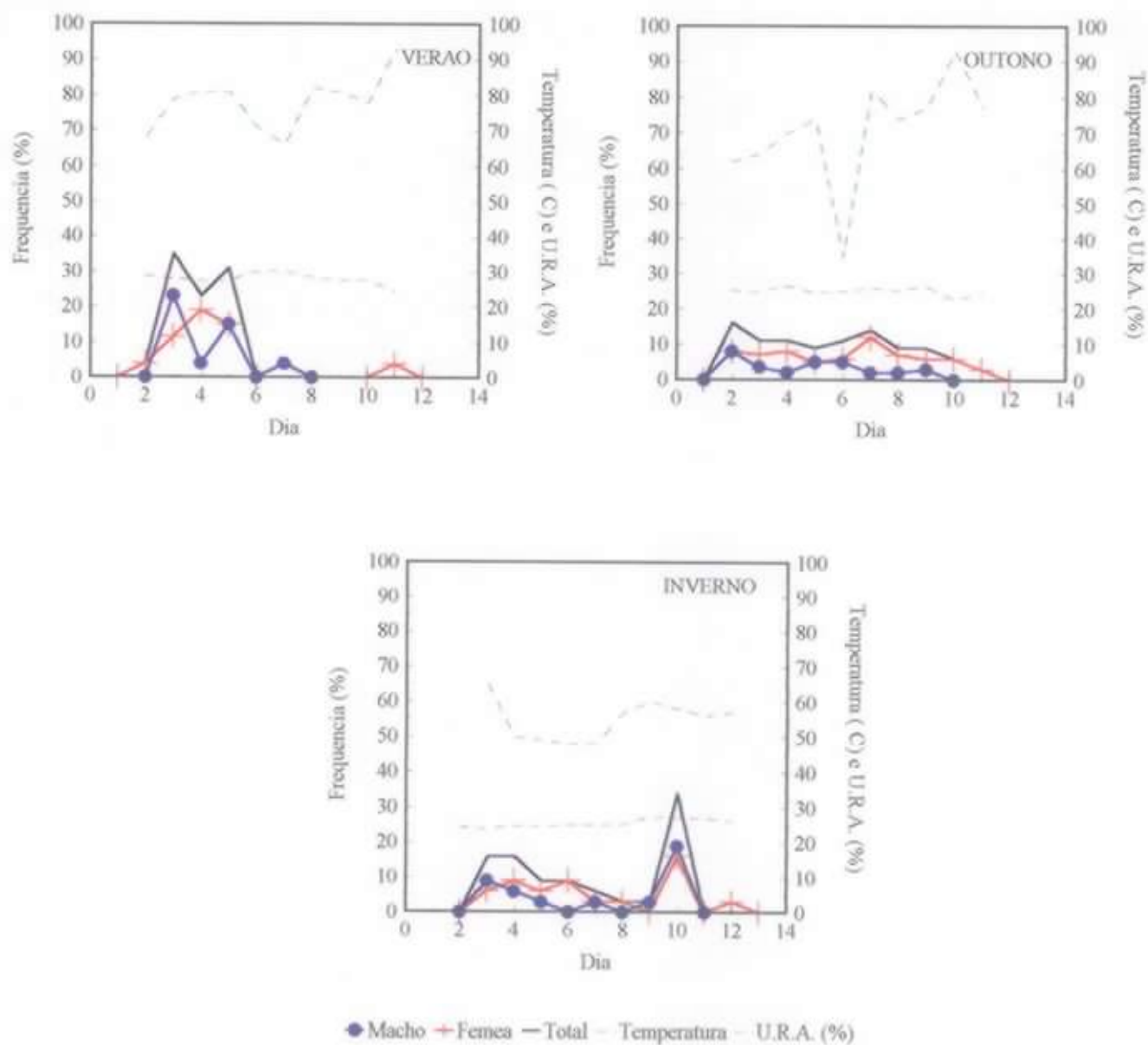


Figura 28: Frequência relativa da *Sarcodexia innota* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

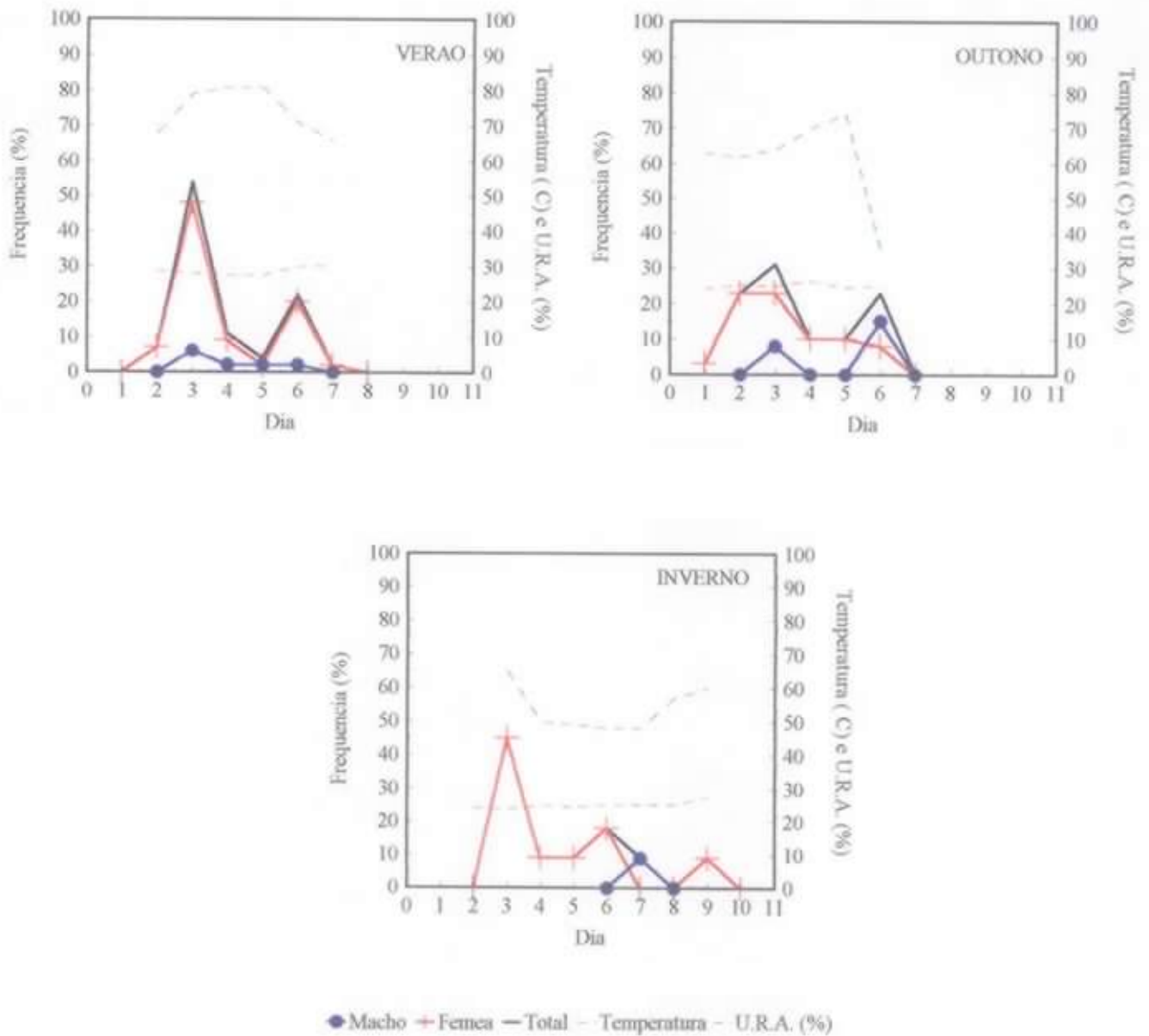


Figura 29: Frequência relativa da *Sarcophagula* sp. durante a decomposição de *Sus scrofa* L. em três estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

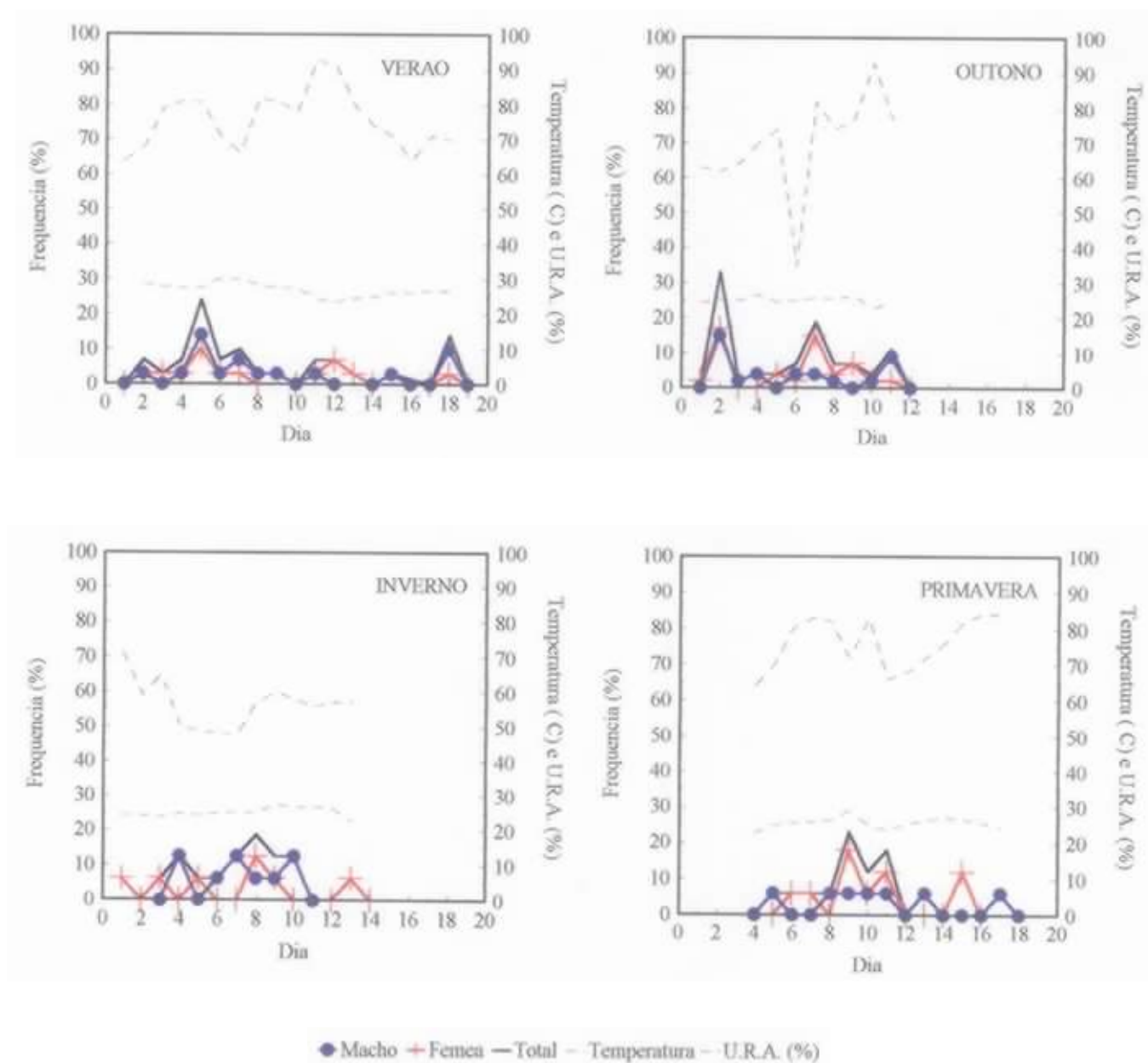


Figura 30: Frequência relativa da *Peckia chrysostoma* durante a decomposição de *Sus scrofa* L. nas estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

4.2. Processo de decomposição

Cinco estágios de decomposição foram identificados: fresco, inchamento, deterioração, massa e restos. O primeiro estágio, **fresco** (fig. 32), inicia-se com a morte do animal, que com o passar do tempo perde a temperatura corpórea até se igualar com a ambiental. Em algumas horas, ocorre o enrijecimento do corpo, denominado rigidez cadavérica. Na porção posterior do abdômen forma-se uma mancha esverdeada que aumenta e se expande progressivamente para a região torácica. Simultaneamente ocorre o **inchamento** (fig. 33) da carcaça devido aos gases liberados pelas bactérias; o auge desse estágio ocorre quando todo o cadáver apresenta-se em forma de balão inflado. Neste momento o ânus se entreabre e parte do intestino é projetado para fora, expondo pequenas quantidades de fezes. Também, durante este estágio, ocorre a degradação da cabeça pelas larvas de dípteros caliptrados, inicialmente pelos olhos, narina e lábios, depois pela língua e finalmente por toda a face, sobrando apenas os ossos e o couro. Com a migração dos gases para a superfície da pele, há formação de bolhas; muitas vezes são nessas áreas que ocorre a penetração das larvas de primeiro ínstar, que contribuem para o rompimento dos tecidos. Essa penetração comumente começa nas virilhas e na região abdominal, expondo o intestino. Nesse momento começa o terceiro estágio, **deterioração** (fig. 34 e 35), que se caracteriza primeiramente pelo rompimento dos tecidos e pela perda progressiva de sua massa corpórea devido à atividade intensa das larvas de moscas. Quando toda massa muscular foi devorada pelas fases imaturas dos insetos, sobram apenas pele, ossos e gordura, que em ambiente úmido forma uma massa aquosa, onde diversas larvas dão continuidade ao desenvolvimento

biológico; este período é denominado **massa** (fig 36). O último estágio, **resto** (fig. 37), é o resultado de toda a atividade exercida pelos agentes decompositores, onde apenas os ossos ficam à disposição de mamíferos e outros animais.

Na figura 31 pode se verificar que o outono apresentou o maior período de decomposição (17 dias), seguido pelo verão (16 dias), primavera (12 dias) e inverno (7,92 dias). O estágio fresco durou o mesmo tempo em todas as estações climáticas, (um dia). O estágio de inchamento apresentou um menor tempo no verão (1,5 dia), e a primavera e inverno levaram dois dias. No outono, 2,5 dias. No estágio seguinte, deterioração, o verão e o outono apresentaram o mesmo período (0,5 dia), nas demais estações, dois dias. O estágio de massa levou 2,92 dias no inverno, sete dias na primavera e 12 dias no outono e verão. O último estágio (restos) não foi avaliado já que não ocorre a atividade dos dípteros caliptrados.

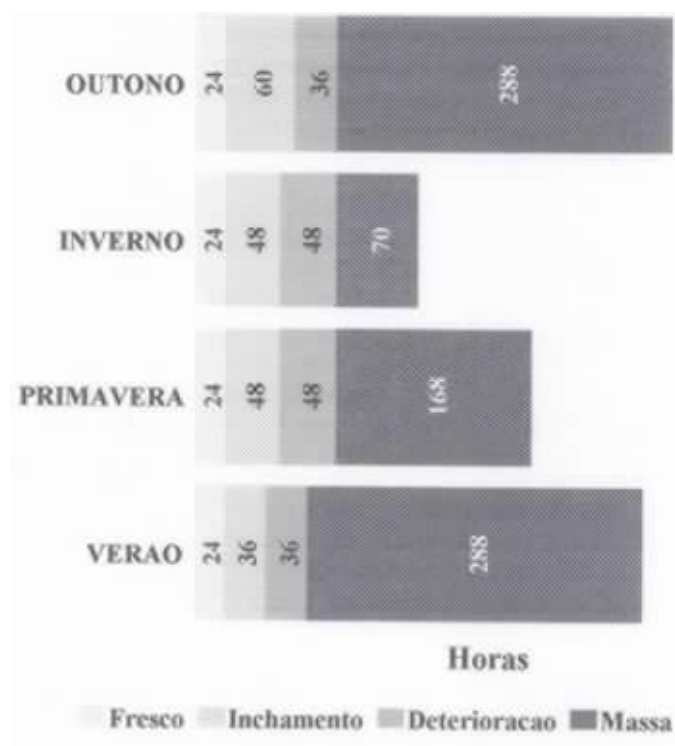


Figura 31: Período dos estágios de composição de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.



Figura 32: Carcaça de *Sus scrofa* L., durante o estágio fresco.



Figura 33: Carcaça de *Sus scrofa* L., durante o estágio inchamento.



Figura 34: Carcaça de *Sus scrofa* L. no início do estágio de deterioração.



Figura 35: Carcaça de *Sus scrofa* L. no final do estágio de deterioração.



Figura 36: Carcaça de *Sus scrofa* L. no estágio de massa.



Figura 37: Ossada de *Sus scrofa* L., representando o estágio de restos.

4.2.1. Relação da dípteroфаuna cadavérica com o processo de decomposição

O estágio de decomposição mais atrativo para os dípteros caliptrados adultos foi o de massa, (47,2%). Em seguida, vem o estágio de deterioração (31,8%), inchamento (16,1%), restos (4,3%) e fresco (0,6%). Em todas as estações climáticas, com exceção da primavera, os maiores índices percentuais foram durante o período de deterioração, e no caso da primavera foi no estágio de massa (86,3%) (fig. 38).

Os califorídeos foram mais abundantes no estágio de massa, com 42,5%. Em seguida tem-se a deterioração, inchamento, restos e fresco (fig. 39). Na primavera, o maior índice foi durante o período de massa (87,6%). Nas outras estações ocorreram na deterioração, sempre em torno de 40% (Tabela 6).

Na primavera *C. megacephala* e *C. albiceps* foram mais freqüentes no estágio de massa, com 92,7% e 95,3%, respectivamente. Nas outras estações essas espécies ocorreram durante a deterioração. Em todas as estações climáticas, a *C. putoria*, apresentou seus maiores valores no período de massa. Diferente das *Chrysomya*, a *P. eximia* foi mais freqüente nos primeiros estágios da decomposição. Na primavera ocorreu na deterioração, no verão e no inverno, durante o inchamento, e no outono, no primeiro estágio da decomposição (fresco) (Tabela 7).

No outono, durante o inchamento a *H. segmentaria* apresentou o seu maior percentual, enquanto que na primavera foi mais atrativa na deterioração. No verão e no inverno foi no período de massa. *C. macellaria* na primavera ocorreu apenas nos estágios de deterioração e massa. No verão e outono foi mais freqüente no período de massa; e no

inverno, obteve o mesmo percentual, tanto no inchamento como na deterioração (33,3 %) (Tabela 7).

Nos quatro experimentos, os estágios de deterioração e massa foram os mais atrativos para os muscídeos (fig. 39). No verão e outono, foram mais abundantes no terceiro estágio e nas demais estações foi no quarto estágio (Tabela 6).

Na primavera, outono e inverno a *A. orientalis* foi mais freqüente no estágio de massa; já no verão, o maior índice ocorreu durante a deterioração. Para *O. aenescens* o período de massa foi mais atraente na primavera e inverno; no verão e outono foi a deterioração. A segunda espécie do gênero, *O. chalcogaster* teve maior percentual durante o estágio de massa, na primavera e inverno. No verão e no outono ocorreu durante o inchamento (Tabela 8).

S. nudiseta, na primavera e outono, foi mais freqüente durante o estágio de massa, nas demais estações aconteceu durante o inchamento. Em todas as estações climáticas, com exceção do inverno, a *C. rescita* foi mais abundante no período de massa; no inverno, no último estágio (tabela 8).

Os faniídeos na primavera e outono ocorreram em maior número no período de massa (82,5% e 35,7%, respectivamente). No inverno foi no período de resto (42,1%) e no verão ocorreu durante o inchamento (38,7%) (Tabela 8).

Entre os sarcófagídeos 47,9% foram capturados durante o estágio de massa. Em seguida, na deterioração, inchamento, resto e fresco (fig. 39). Com exceção do inverno, que apresentou uma abundância maior no estágio de resto, esta família foi mais freqüente durante o estágio de massa (Tabela 6). *R. belforti*, *O. amorosa* e *P. chrysostoma* foram mais

freqüentes durante o período de massa. Esse mesmo estágio foi o mais atraente para *O. diana*, exceto durante o inverno, ocorrendo no período de resto. O mesmo aconteceu com a *P. intermutans*, exceto durante a primavera, onde todos exemplares foram coletados no estágio de resto. *S. innota* e *O. thornax*, na primavera e outono, foram mais abundantes no estágio de massa. No verão, sobressaiu o estágio de deterioração e no inverno, no período de restos. *O. fluminensis* na primavera e inverno foi mais abundante no estágio de massa, no verão foi durante a deterioração e no outono foi no inchamento. Este último estágio foi mais atraente para *Sarcophagula* sp., que apenas durante a primavera o estágio de massa foi mais importante (Tabela 9).

Tabela 6: Frequência das famílias dos dípteros caliptrados adultos, capturados durante os estágios de decomposição de *Sus scrofa* L., durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

FAMÍLIAS	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO	ESTAÇÕES CLIMÁTICAS							
		Primavera		Verão		Outono		Inverno	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Calliphoridae	FRESCO	0	0	3	0.2	63	2.9	11	0.5
	INCHAMENTO	34	1.7	394	21.1	504	22.9	554	22.9
	DETERIORAÇÃO	210	10.7	771	41.3	996	45.2	1188	49.1
	MASSA	1720	87.6	646	34.6	640	29	587	24.3
	RESTO	0	0	52	2.8	0	0	80	3.3
Muscidae	FRESCO	0	0	2	0.2	3	0.5	4	0.5
	INCHAMENTO	9	0.8	367	29.3	92	15.6	122	15.9
	DETERIORAÇÃO	59	5.4	791	63.2	312	53	239	31.2
	MASSA	1005	92.3	80	6.4	182	30.9	278	36.3
	RESTO	16	1.5	12	1	0	0	119	15.5
Fanniidae	FRESCO	0	0	0	0	1	0.3	2	0.5
	INCHAMENTO	0	0	46	38.7	126	32.6	88	21
	DETERIORAÇÃO	245	11.2	27	22.7	122	31.5	71	16.9
	MASSA	1796	82.5	43	36.1	138	35.7	84	20
	RESTO	137	6.3	3	2.5	0	0	174	42.1
Sarcophagidae	FRESCO	0	0	0	0	16	1.5	2	0.6
	INCHAMENTO	13	3.7	181	25.9	282	26.9	32	9.5
	DETERIORAÇÃO	27	7.6	238	34	246	23.4	71	21.1
	MASSA	299	84.5	261	37.3	506	48.2	102	30.3
	RESTO	15	4.2	19	2.7	0	0	130	38.6

Nº - frequência absoluta; % - frequência relativa.

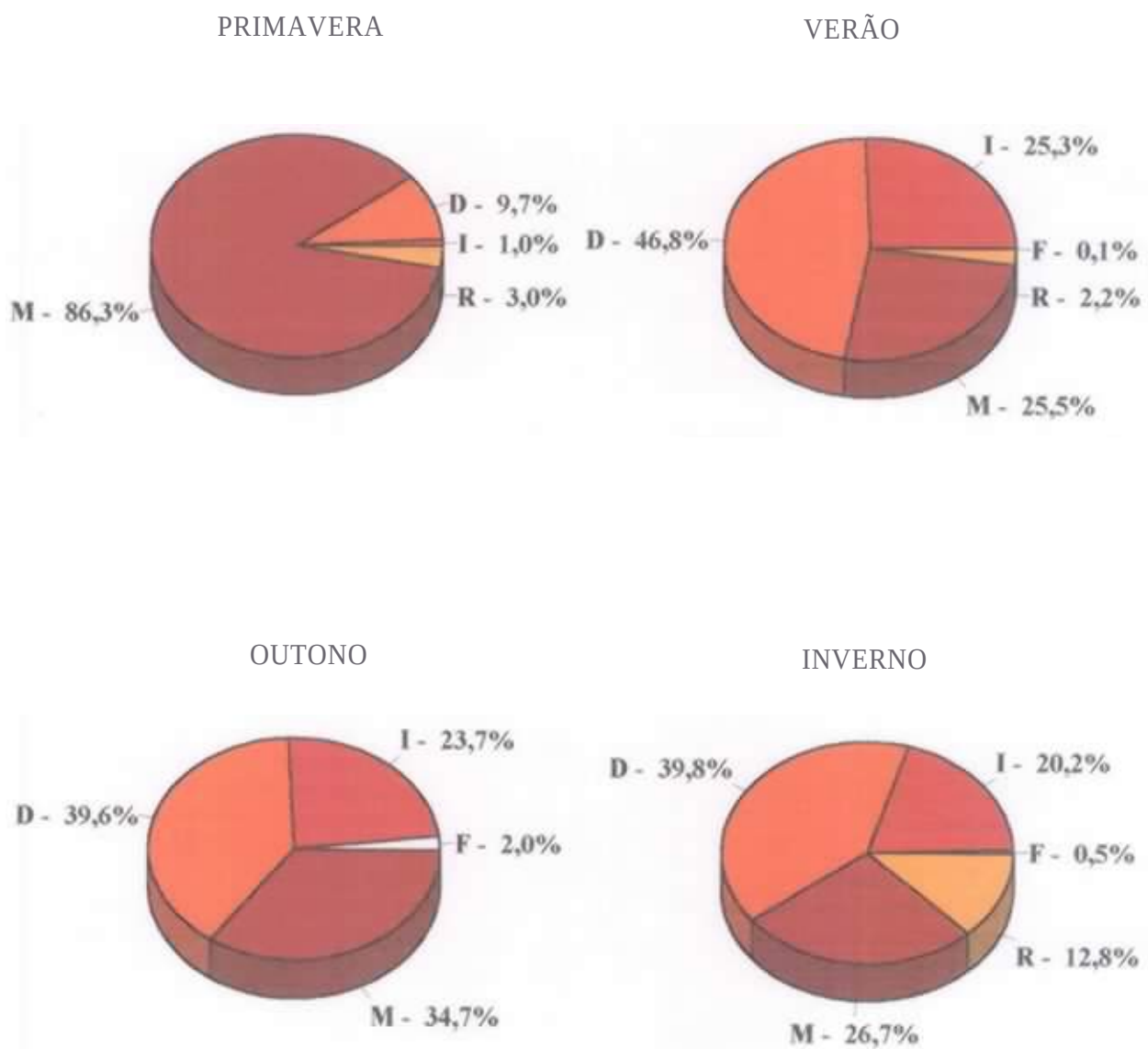
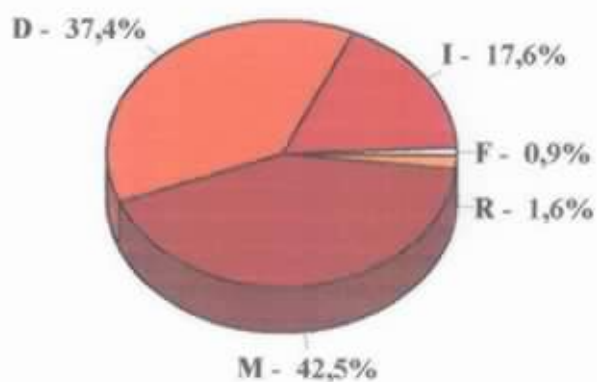
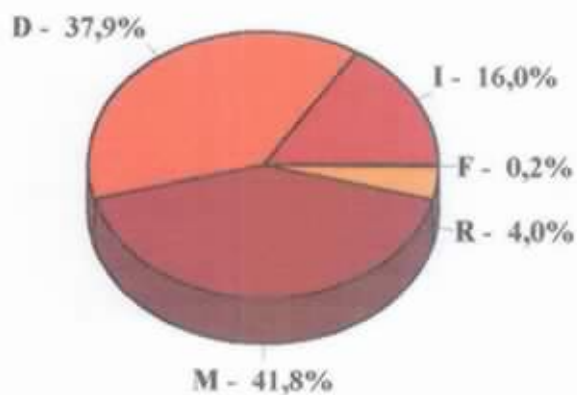


Figura 38: Frequência relativa dos dípteros caliptrados adultos durante os estágios de decomposição de *Sus scrofa* L. em 1995, Rio de Janeiro, RJ. F- fresco, I- inchamento, D- deterioração; M- massa e R- resto.

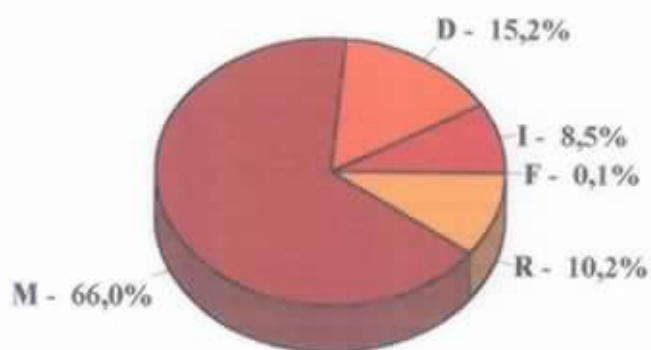
CALLIPHORIDAE



MUSCIDAE



FANNIIDAE



SARCOPHAGIDAE

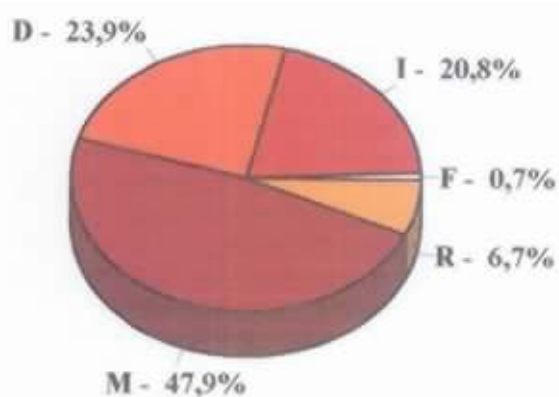


Figura 39: Frequência relativa das famílias dos dípteros caliptrados adultos durante os estágios de decomposição de *Sus scrofa* L. em 1995, Rio de Janeiro, RJ. F- fresco; I- inchamento, D- deterioração; M- massa e R- resto.

Tabela 7: Frequência dos califórídeos adultos capturados durante os estágios de decomposição de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

ESPÉCIES	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO	ESTAÇÕES CLIMÁTICAS											
		Primavera (%)			Verão (%)			Outono (%)			Inverno (%)		
		M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
<i>Chrysomya megacephala</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	0.3	1.1	1.4	0.3	0.1	0.4
	INCHAMENTO	0,6	0,7	1,2	5,1	14,6	19,7	4,7	11,4	16	4	8,2	12,2
	DETERIORAÇÃO	2	4,1	6,1	23,9	35,8	59,7	15,3	33,6	48,9	26,6	31	57,5
	MASSA	20,1	72,4	92,7	8,6	12	20,6	7,7	26	33,7	6,5	21,4	27,9
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1,5	2
<i>Chrysomya albiceps</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-	-
	INCHAMENTO	-	-	-	0,6	8,2	8,9	4,4	26,7	31,1	0,8	27,4	28,2
	DETERIORAÇÃO	-	4,7	4,7	7	23,8	30,8	6,6	41,5	48,1	5,1	48,3	53,4
	MASSA	35,4	59,9	95,3	32,5	27,8	60,3	2,7	17,8	20,6	4,5	11,8	16,2
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,8	2,2
<i>Chrysomya putoria</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-	-
	INCHAMENTO	-	-	-	-	5,8	5,8	4,9	21,1	26	2,9	17,7	20,6
	DETERIORAÇÃO	-	3,8	3,8	21,2	25	46,2	8,7	28,1	36,8	9,2	25,4	34,6
	MASSA	44	52	96,2	13,5	34,6	48,1	9,2	27,6	36,8	12,2	24,6	36,8
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	5,7	8
<i>Phaenicia eximia</i>	FRESCO	-	-	-	0,4	1	1,3	-	53,3	53,3	-	8,1	8,1
	INCHAMENTO	-	6,4	6,4	4,3	67,4	71,7	8,3	25	33,3	1,2	73,3	74,4
	DETERIORAÇÃO	3,2	69,2	72,3	3	15,5	18,5	1,7	1,7	3,3	1,2	3,5	4,7
	MASSA	2,1	19,2	21,3	2,1	6,4	8,6	-	10	10	3,5	5,8	9,3
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	2,3	3,5
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	7,6	17	24,5	-	-	-
	INCHAMENTO	1,5	14,7	16,2	7,4	3,7	11	5,7	28,3	47,2	5,91	5,9	11,8
	DETERIORAÇÃO	14,7	33,8	48,5	18,5	14,8	33,3	7,6	7,6	15,1	23,5	11,8	35,3
	MASSA	7,4	27,9	35,3	25,9	29,6	55,6	9,4	26,4	35,9	17,6	29,4	47,1
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9	5,9
<i>Cochliomyia macellaria</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11
	INCHAMENTO	-	-	-	-	25	25	-	20	20	-	33,3	33,3
	DETERIORAÇÃO	-	75	75	25	-	25	-	20	20	-	33,3	33,3
	MASSA	-	25	25	25	50	50	-	60	60	-	22,2	22,2
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M - percentual dos machos; F - percentual das fêmeas; T - percentual dos machos e fêmeas.

Tabela 8: Frequência dos faniídeos e muscídeos adultos capturados durante os estágios de decomposição de *Sus scrofa* L. durante as estações climáticas de 1995, Rio de Janeiro, RJ.

ESPÉCIES	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO	ESTAÇÕES CLIMÁTICAS											
		Primavera (%)			Verão (%)			Outono (%)			Inverno (%)		
		M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
<i>Fannia pusio</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	-	0.5	0.5
	INCHAMENTO	-	-	-	0.8	37.8	38.7	1.6	31	32.6	1.2	19.6	20.8
	DETERIORAÇÃO	0.1	11.2	11.3	-	22.7	22.7	1.8	29.7	31.5	0.2	16.6	16.8
	MASSA	1	81.5	82.5	5	31.1	36.1	2.3	33.3	35.7	1.2	18.7	19.9
	RESTO	0.1	6.2	6.3	-	2.5	2.5	-	-	-	1	41.1	42.1
<i>Atherigona orientalis</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.7	0	0.9	0.9
	INCHAMENTO	-	-	-	0.4	30.5	30.9	-	23.1	23.1	0	20.7	20.7
	DETERIORAÇÃO	0.3	14.8	15.2	3.4	58.6	62	-	33.6	33.6	0.9	28.5	29.3
	MASSA	81.2	81.2	84.5	0.6	5.8	6.4	-	42.7	42.7	0.4	35.4	35.8
	RESTO	-	0.3	0.3	0.1	0.7	0.8	-	-	-	0.4	12.9	13.4
<i>Ophyra aenescens</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INCHAMENTO	-	-	-	12.9	7.3	20.1	4.9	5.2	10	3.8	3.2	7
	DETERIORAÇÃO	-	0.3	0.3	33.5	39.7	73.2	28	40.1	68.7	23.4	16.8	40.2
	MASSA	63.1	35.7	98.8	2.8	2.2	5	11.3	10	21.3	29.4	13.3	42.7
	RESTO	-	0.9	0.9	0.6	1.1	1.7	-	-	-	6.3	3.8	10.1
<i>Syntesiomyia nudiseta</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	-	0.7	0.7
	INCHAMENTO	-	-	-	0.8	37.8	38.7	1.6	31	32.6	4.2	30.6	34.7
	DETERIORAÇÃO	0.09	11.2	11.3	-	22.7	22.7	1.8	29.7	31.5	4.9	20.8	25.7
	MASSA	1	81.1	82.5	5	31.1	36.1	2.3	33.3	35.7	6.3	18.1	24.3
	RESTO	0.09	6.2	6.3	-	2.5	2.5	-	-	-	4.2	10.4	14.6
<i>Ophyra chalcogaster</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INCHAMENTO	-	-	-	3.7	25.9	63	-	53.8	53.8	-	16.7	16.7
	DETERIORAÇÃO	-	11.4	11.4	-	7.4	7.4	-	38.5	38.5	-	16.7	16.7
	MASSA	11.4	51.4	62.9	-	-	-	-	7.7	7.7	16.7	33.3	50
	RESTO	-	25.7	25.7	-	-	-	-	-	-	16.7	-	16.7
<i>Cyrtoneurina rescita</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	2.4
	INCHAMENTO	22.2	11.1	33.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DETERIORAÇÃO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MASSA	44.4	22.2	66.7	33.3	33.3	66.7	50	50	100	9.8	14.6	24.4
	RESTO	-	-	-	33.3	-	33.3	-	-	-	51.2	22	73.2
<i>Musca domestica</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INCHAMENTO	-	-	-	-	-	-	-	50	50	-	7.7	7.7
	DETERIORAÇÃO	-	-	-	14.3	71.4	85.7	-	-	-	-	23.1	23.1
	MASSA	-	-	-	-	14.3	14.3	-	50	50	-	46.2	46.2
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.1	23.1

M - percentual dos machos; F - percentual das fêmeas; T - percentual dos machos e fêmeas.

Tabela 9: **CONTINUAÇÃO**

ESPÉCIES	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO	ESTAÇÕES CLIMÁTICAS											
		Primavera (%)			Verão (%)			Outono (%)			Inverno (%)		
		M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
<i>Sarcophagula sp.</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	-	2.6	2.6	-	-	-
	INCHAMENTO	-	-	-	5.6	55.6	61.1	7.7	46.2	53.9	-	45.5	45.5
	DETERIORAÇÃO	11.1	11.1	22.2	3.7	11.1	14.8	-	20.5	20.5	-	9.1	9.1
	MASSA	22.2	55.6	77.8	1.9	22.2	24.1	15.4	7.7	23.1	9.1	18.2	27.3
	RESTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.1	9.1
<i>Oxysarcodexia thomax</i>	FRESCO	-	-	-	-	-	-	0.9	-	0.9	-	-	-
	INCHAMENTO	-	1.6	1.6	6.6	10.5	17.1	12.2	7.5	19.7	6.7	3.3	10
	DETERIORAÇÃO	3.2	3.2	6.4	18.4	40.8	59.2	12.7	16.9	29.6	11.7	8.3	20
	MASSA	38.1	50.8	88.9	10.5	10.5	21.1	23.9	25.8	49.8	16.7	15	19
	RESTO	-	-	-	1.3	1.3	2.6	-	-	-	20	18.3	38.3

M - percentual dos machos.; F - percentual das fêmeas.; T - percentual dos machos e fêmeas.

4.2.2. Dipterofauna cadavérica colonizadora

Nas primeiras horas após a morte do suíno, *P. intermutans* iniciou sua colonização. A fêmea grávida buscava os sangramentos e secreções existentes nos orifícios naturais da cabeça, realizando as larviposturas, principalmente na narina e na boca. As larvas de primeiro instar deslocavam-se para áreas mais internas, como os cornetos nasais e ao redor da língua. No terceiro dia surgiram as larvas de segundo instar, principalmente na cabeça. No quarto dia, cerca de 40 % das larvas já haviam atingido o terceiro instar e nos dias seguintes, no final do estágio de massa, foram obtidas larvas no último instar.

S. innota no verão foi coletada no terceiro instar durante o período de resto. No outono, foi no inchamento e deterioração, também no mesmo instar.

Na primavera, durante o estágio de inchamento (2º dia) coletaram-se, nas fezes acumuladas no ânus, larvas de primeiro e segundo ínstar de *O. thornax*. Larvas de terceiro ínstar não foram obtidas nem nessa área, nem em outras da carcaça.

Entre os califorídeos, obtiveram-se quatro espécies: *H. segmentaria*, *P. eximia*, *C. albiceps* e *C. putoria*. Ovos da primeira espécie foram obtidos a partir do 1º dia (21 horas após a morte do animal), até a coleta da tarde do terceiro dia. Larvas de primeiro ínstar foram coletadas no final da tarde do segundo dia, na região entre os lábios e a gengiva e nos olhos. No dia seguinte, coletaram-se larvas de segundo ínstar e no quarto dia, 90% das larvas da espécie estavam no terceiro ínstar, permanecendo até o final do estágio de massa.

Ovos de *P. eximia* foram coletados conjuntamente com a espécie anterior no final do estágio fresco e no início do inchamento. Na deterioração, coletaram-se larvas de segundo ínstar. E no período de massa foram obtidos em terceiro ínstar, compreendendo 10% da amostra.

As duas espécies de *Chrysomya* foram coletadas no mesmo período, obtendo-se os ovos no terceiro dia e as larvas de segundo ínstar no quarto dia, durante o inchamento e início da deterioração. O último ínstar permaneceu até o final de massa.

Durante o inverno uma das amostras de ovos coletadas no estágio de inchamento resultou em 28 adultos de *C. macellaria*, entretanto em nenhum outro momento foram obtidos fases imaturas dessa espécie.

Entre os muscídeos, apenas a *O. aenescens* foi obtida; a ovipostura teve início no final da deterioração e no período de massa e todas as larvas foram coletadas no exudato.

Após aproximadamente seis dias de decomposição, durante o período de massa e início do estágio de restos, a *F. pusio* iniciou a colonização depositando seus ovos sobre a pele e ossos. As larvas foram obtidas no exudato e no solo misturado com restos de gordura da carcaça.

V. DISCUSSÃO

Durante muito tempo, a certeza de MÉGNIN (1884), de que os insetos seguiam um padrão regular de sucessão, formou o principal pilar de sustentação dos estudos desenvolvidos por entomologistas e médicos legistas, que buscavam uma datação tanatológica precisa. ROQUETE-PINTO (1908) foi um dos cientistas do início do século que se decepcionou com as idéias de Mégnin. Pois, ao tentar empregar o método do cientista trancas, tornou-se descrente da aplicabilidade da entomologia forense. O autor constatou as dificuldades da realidade da dipterologia do início do século, que apresentava raros trabalhos sobre a bionomia de muscóides. Percebeu também que a entomofauna cadavérica brasileira não se espelhava na da Europa, além das diferenças no processo de decomposição, devido às condições abióticas.

Com a ampliação gradativa do conhecimento, demonstrou-se que a precisão não era possível, mas sim, a datação com uma pequena margem de erro. Com isto, desmistificou-se a certeza da datação precisa, tornando os estudiosos mais cuidadosos, verificando-se sempre os erros e procurando acertá-los na medida do possível. Em diversas situações e países, a

entomologia forense vem demonstrando a sua importância como mais uma forma de contribuir com a investigação policial, sempre atuando conjuntamente com outras áreas da medicina legal (FREIRE, 1914; NUORTEVA et al., 1974; JIRON, VARGAS & VARGAS-ALVARADO, 1983; KASHYAP & PILLAY, 1989; GOFF, 1991; CATTS & GOFF, 1992; LECLERQ & VAILLANT, 1992; REPLOGLE et al., 1994).

Após um longo período avaliando a entomofauna cadavérica FREIRE, (1923) relatou que a utilização dos insetos para a datação do tempo de morte é de grande valor para a medicina legal, quando se consideram os diversos aspectos bioecológicos da região onde o cadáver se encontra. FÁVERO (1958) declarou que o auxílio de diversos especialistas, entre eles um entomologista, é indispensável para um médico legista.

Comparando, estatisticamente, métodos de datação tanatológica, já esta provada a eficácia do método entomológico (KASHYAP & PILLAY, 1989) KERNBACH, FISI & BERARIU (1927), estudando os diversos métodos de datação, concluíram que o método zoológico é o mais adequado para uma datação mais precisa (*apud* LECLERCQ, 1949).

Segundo FREIRE (1914c), não é válida a utilização de dípteros para verificar o deslocamento de um cadáver, pois os insetos necrófagos ocorrem tanto em ambiente urbano como no rural. Estudos recentes sobre sinantropia, mostram resultados contrários, indicando a preferencia de insetos por determinados ambientes e, alguns casos as endemias de determinadas espécies (d'ALMEIDA, 1983; 1984; 1986; 1989; 1991; 1992; 1993; 1994; d'ALMEIDA & LOPES, 1983; d'ALMEIDA & LIMA, 1994; LINHARES, 1979; MENDES, 1991). Por isto, torna-se necessário avaliar a sucessão da entomofauna cadavérica

em diversas localidades e em diversas situações, ampliando os conhecimentos sobre o assunto (FREIRE, 1923; LANE, 1975).

Para considerar uma espécie importante para a datação tanatológica não é preciso que a espécie visite a carcaça apenas durante um período da decomposição, mas sim, que se saiba exatamente o estágio de decomposição em que deposita suas fases imaturas e, que se saiba também a biologia das fases imaturas em diversas condições de temperatura e umidade. Com isto, a datação torna-se mais viável, contando sempre com uma margem de erro devido a diversos fatores, tais como: competição intra e inter-específica, substâncias químicas, etc. (FREIRE, 1914c). Para FREIRE (1914c), a única aplicabilidade médico-legal da entomologia forense é dar a datação mínima para o período de *post-mortem* contando sempre com a biologia das fases imaturas.

Segundo JOHNSON (1975), apesar do grande número de espécies coletadas em cadáveres, poucas apresentam valor para a entomologia forense.

Apesar da entomologia forense não ser um tema recente no Brasil, em diversos momentos de discussão sobre sua aplicabilidade e conteúdo, percebe-se que o assunto desperta a curiosidade tanto dos entomologistas quanto dos médicos legistas, entretanto, não ocorre o intercâmbio entre as duas especialidades com o intuito de se esclarecer diversos aspectos.

A ética e o sistema jurídico geralmente impedem de se realizar experimentos com cadáver humano. Com isto, torna-se necessário o uso de animais para se realizar estudos

sobre sucessão de insetos durante o processo de decomposição (SMITH, 1986) No entanto, o que se discute muito é, qual o animal mais adequado para tal investigação?

Como o homem, o suíno é um animal omnívoro, apresentando semelhanças fisiológicas. E esta proximidade levou diversos pesquisadores, a selecionar geneticamente, os suínos, com o intuito de transplantar órgãos de animais em humanos (DICKSON, 1995; KROSHUS et al., 1995; SATTO et al., 1995; SANDRIN & MCKENZIE, 1995; GROTH et al., 1995). Essas semelhanças permitem-nos utilizar esse mamífero como modelo de comparação com a decomposição humana.

Diversos aspectos, que reforçam as qualidades desses animais como modelo, foram considerados no presente trabalho. Dentre eles, sabe-se que o tamanho e peso da carcaça influenciam na temperatura do substrato, que, conseqüentemente, atrai uma diversidade maior ou menor de insetos (DEONIER, 1940). Esta diferença de temperatura é mais evidente em regiões temperadas, o que não ocorre com tanta evidência em regiões tropicais. Segundo FREIRE (1914c), a entomofauna cadavérica não se altera conforme a espécie de animal vertebrado em decomposição. Um grande volume, proporciona uma relação maior de substrato (gr)/larva, possibilitando, uma população maior de larva no meio, tornando a sucessão mais realista, não ocorrendo a total degradação com os insetos colonizadores pioneiros. Além desses aspectos, a pelagem curta permite uma observação mais precisa das transformações físicas da carcaça em decomposição, permitindo também um melhor aproveitamento na coleta das fases imaturas dos insetos.

Em países tropicais, as estações apresentam condições climáticas muito próximas. Com isto, não ocorre o desaparecimento de determinadas espécies durante o inverno, apenas uma queda da população (FREIRE, 1914c; CORNABY, 1974; JIRÓN, 1979; JIRÓN & CARTIN, 1981). O mesmo foi verificado no presente estudo, onde se observou apenas a flutuação da população, sem ocorrer o desaparecimento das espécies.

Em países temperados, as estações quentes são de fundamental importância para a diversidade e quantidade de insetos necrófagos, demonstrando, claramente, diferenças populacionais entre as estações (REED, 1958; JOHNSON, 1975; DENNO & COTHRAN, 1975).

A variação térmica diária também é um fator importante para a avaliação do período de *post-mortem* (FREIRE, 1923). Nas observações realizadas durante a presente investigação, foi possível perceber uma maior atividade da *H. segmentaria* pela manhã.

O processo de decomposição nos países de clima temperado apresenta estágios distintos, onde as condições climáticas rígidas permitem estabelecer cada estágio de decomposição, sem haver sobreposição destes, com uma decomposição longa, por vários meses. Entretanto, em países tropicais, como o Brasil, as adversidades climáticas, com clima quente e úmido, permitem uma sobreposição dos estágios de decomposição não delimitando exatamente o momento da passagem de um estágio para outro e, com tempo reduzido, em poucos dias tem-se os restos cadavéricos (FREIRE, 1914c; CORNABY, 1974).

Em ambientes áridos, temperatura alta e baixa umidade, a carcaça chega a mumificar, cessando a decomposição, porém, com o aumento da umidade o processo de decomposição

pode retornar, atraindo novamente os insetos, o que pode dificultar a análise do período de *post-mortem* (FREIRE, 1914c).

Segundo BORNEMISSZA (1957), o número de estágios de decomposição está diretamente ligado as condições climáticas, composição do solo e da vegetação. A colonização de determinada espécie culmina com a modificação do substrato, adequando para a colonização de uma ou mais espécies seguintes (LANE, 1975). Um dos mecanismos, está na liberação de enzimas por larvas, que aceleram a liquefação de tecidos do animal em decomposição (JOHNSON, 1975).

A duração dos estágios de decomposição sofre influencia direta dos fatores abióticos, aliados as atividades dos microorganismos e à ação dos animais necrófagos (KEH, 1985; SMITH, 1986). No presente estudo, pôde-se perceber que a alta umidade do ar apresentou papel importante durante o estágio de massa, ampliando a sua duração (outono e verão). Quando a umidade foi baixa, o mesmo estágio de decomposição foi mais curto. Os demais estágios não apresentaram diferenças entre as estações do ano, entretanto, durante o verão os primeiros dias de decomposição apresentaram temperaturas mais elevadas do que as demais estações climáticas, fator que, possivelmente, tenha sido o responsável pela curta duração do inchamento. Durante todo o período do estudo (1 ano), a temperatura manteve-se na faixa de 25-30°C, não indicando variações consideráveis para destacar uma dos estágios de decomposição. No outono de 1993, MOURA, MONTEIRO-FILHO & CARVALHO (1994) verificaram, em Curitiba, Paraná, cinco fases no processo de decomposição de *Rattus rattus*. A duração de cada fase foi a seguinte: fresco, dois dias; inchamento, dois dias; murchamento

(deterioração), três dias, seco, dois dias e massa, sete dias (total de 16 dias). Na mesma estação do ano, obteve-se no presente trabalho um tempo aproximado de decomposição de 17 dias. Pode-se sugerir que as diferenças entre os resultados se relacionem com o porte do animal, ratificando as dificuldades observadas por MOURA, MONTEIRO-FILHO & CARVALHO (1994). no sentido de só utilizar pequenos roedores como modelo, devido à degradação da maior parte da carcaça pelos insetos pioneiros. Outra indicação desse evento está nas espécies criadas no roedor, onde os autores acima obtiveram apenas larvas de *T. eximia* e *Fannia* sp., indicando que a deterioração inicial é efetuada pela primeira espécie e, no estágio que apresenta exudato, ocorre o faniídeo.

A área estudada, por se tratar de um local arborizado e, ao mesmo tempo, tincado em uma região extremamente populosa e industrial, apresenta características ambientais difíceis de se enquadrar dentro de um tipo de ecossistema. No entanto, a distribuição das famílias dos dípteros caliptrados durante as estações climáticas, com a predominância dos califorídeos, seguidos pelos muscídeos, fanniídeos e sarcófagídeos, é característica de área urbana e rural no Rio de Janeiro (d'ALMEIDA, 1983), o que define efetivamente a influência predominante do meio urbano. Distribuição semelhante foi obtida por OLIVEIRA (1995), no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro, divergindo apenas na abundância dos faniídeos, que quantitativamente formaram o menor grupo. Segundo o autor, esta constatação foi devido ao tipo de armadilha que permitia a fuga de insetos pequenos. Neste mesmo local d'ALMEIDA (1989) obteve uma maior abundância dos faniídeos, isto, devido a utilização de camarão como isca, que apresentou uma excelente atratividade para esta família. Em Campinas (SP),

SOUZA (1994) e LINHARES (1981) obtiveram a mesma distribuição das famílias observada por d'ALMEIDA (1983) e pelo presente trabalho. Entretanto, MENDES (1991), em Campinas, não observou diferenças na distribuição entre as famílias de muscóides.

5.1. Calliphoridae

Este grupo é conhecido pela importância na veiculação de agentes patógenos, já que é freqüentemente atraída e criada em fezes de animais e humanos (BOHART & GRESSITT, 1951; NUORTEVA, 1963; GREENBERG, 1971; d'ALMEIDA, 1994; d'ALMEIDA & LIMA, 1994; d'ALMEIDA & MELLO, 1995; d'ALMEIDA & SALVIANO, 1996) e, pelos representantes causadores de miíases primárias e secundárias (GUIMARÃES, PAPAVERO & PRADO, 1983).

Entre as famílias de Diptera Caliptrata, os califorídeos representam o principal grupo que participa ativamente do processo de degradação, não só no Brasil, como em outros países (KEH, 1985; SMITH, 1986; CATTS & GOFF, 1992; SOUZA, 1994), ocorrendo em alguns casos, a deterioração da maioria da carcaça, apenas com a atividade de duas ou três espécies deste taxa (MOURA, MONTEIRO-FILHO & CARVALHO, 1994; NUORTEVA, 1987).

Segundo GUIMARÃES, PRADO & LINHARES (1978), as espécies de *Chrysomya* foram introduzidas no Brasil na década de 70, pela região sudeste, provavelmente pelos

portos. Através das rodovias, as três espécies deste gênero se dispersaram para o interior de Minas Gerais e Goiás, chegando ao Pará e outras cidades no Nordeste (GUIMARÃES, PRADO & LINHARES, 1979).

LINHARES (1979) obteve, em Campinas, uma frequência maior de *C. chloropyga* (= *C. putoria*), seguida por *C. albiceps* e *C. megacephala*. Dez anos mais tarde, Mendes (1991) apresentou resultado diferente na distribuição do gênero, onde *C. putoria* inverteu de posição com *C. megacephala*. Essa inversão, segundo MENDES (1991), no momento do estudo de LINHARES (1979), *C. putoria* possivelmente apresentava uma colônia estável (adiantada), enquanto que *C. megacephala* iniciava sua colonização na região, MENDES (1991) considerou também as diferenças entre as áreas de coleta, pois, coletou somente no meio urbano, onde a abundância da *C. megacephala* é maior, ocorrendo em alta frequência nas três iscas utilizadas (fezes humanas, vísceras de galinha e roedor), tanto na atratividade como na colonização do meio.

Três anos depois, também em Campinas, SOUZA (1994), estudando a sucessão de insetos em carcaça de suínos, obteve uma maior frequência da *C. albiceps*, seguida pela *C. megacephala* e *C. putoria*. Esta diferença, segundo o autor, ocorreu devido à utilização de um substrato de maior porte e o tipo de armadilha empregada.

A distribuição das espécies de *Chrysomya* verificada no presente estudo corresponde com a verificada na Ilha do Governador (RJ) e Jardim Zoológico do Rio de Janeiro (*C. megacephala*, seguida por *C. albiceps* e *C. putoria*), onde apresentaram maior atratividade por substrato de origem animal (d'ALMEIDA, 1983; 1989; Oliveira, 1995). Porém, na

Floresta da Tijuca somente *C. megacephala*, foi observada (d'ALMEIDA, 1994). Em uma praia da Ilha do Governador (RJ), foram obtidas posturas de *C. megacephala* e *C. putoria*, sendo que a primeira com alta frequência em substratos de origem animal, a segunda, em pequeno número, apenas em lula (d'ALMEIDA, 1993). Entretanto, no laboratório a carne bovina apresentou maior eficiência como substrato de ovipostura para *C. megacephala* (d'ALMEIDA, 1996). Frente a variados substratos, as larvas de primeiro ínstar de *C. megacephala* procura, em sua maioria, o peixe como substrato de criação (d'ALMEIDA & SALVIANO, 1996).

No presente trabalho, em nenhuma estação climática foram obtidas fases imaturas de *C. megacephala*. Coletaram-se apenas adultos que se alimentavam principalmente durante a deterioração e massa; destes, as fêmeas foram a maioria durante toda a decomposição, entretanto os machos foram observados em abundância sobre a carcaça. Provavelmente a falta das fases imaturas ocorreu devido a competição com as larvas de *C. albiceps*, que apresenta comportamento predatório (larvas de outros dípteros) quando ocorre a falta de alimento para completar o seu desenvolvimento (AGUIAR-COELHO, QUEIROZ & MILWARD-DE-AZEVEDO, 1995; MARCHENKO, 1985). Em Campinas, as três espécies do gênero se criaram em carcaça de suíno, durante o estágio de putrefação (inchamento) e principalmente na putrefação escuro (deterioração), sendo que *C. albiceps* foi a mais abundante, seguida pela *C. megacephala* e *C. putoria* (SOUZA, 1994).

No Instituto Médico Legal do Rio de Janeiro, larvas de *C. megacephala* foram obtidas de cadáveres humanos (SALVIANO et al., 1994). Em trabalho realizado no Havaí, GOFF

(1991) observou que *C. megacephala* era mais comum nos cadáveres expostos ao ar livre, tendo uma ocorrência menor no interior das habitações. Considerou-a, também, como pioneira na colonização. Em todos os casos analisados por esse autor foi possível realizar a datação do período post-mortem. Ainda no Havaí, foi verificado que essa espécie coloniza carcaça de suíno durante o primeiro estágio de decomposição ("fresh"), tendo, no início do estágio de deterioração ("Decay"), larvas de terceiro instar e pupas (EARLY & GOFF, 1986; TULLIS & GOFF, 1987). Na Malásia, *C. megacephala* também é considerada importante para a entomologia forense (CHEONG, MAHADEVAN & SINGH, 1973).

Nos estudos de SOUZA (1994), a maioria das fêmeas de *C. megacephala* apresentou os ovários em fase de oviposição recente e vitelogênese, sugerindo a utilização da carcaça como substrato de oviposição e de ingestão de proteína para a maturação dos ovários, confirmando as observações de LINHARES & AVANCINI (1988), que demonstraram a eficiência dessa espécie em diversos substratos.

Em todas as estações climáticas *C. albiceps* juntamente com a *H. segmentaria*, foram as espécie mais frequentes durante a degradação da carcaça. Suas larvas iniciaram a atividade nos primeiros dias de decomposição, geralmente em proporções semelhantes. Devido a essa atuação constante, *C. albiceps* apresenta um grande valor para a entomologia forense na região estudada. O que corrobora SOUZA (1994), onde *C. albiceps* coletadas em Campinas apresentaram folículo ovariano em fase de oviposição recente, sugerindo que a espécie utiliza a carcaça principalmente como substrato de oviposição. Devido a este fato e sabendo-se que

larvas de *C. albiceps* são consideradas predadoras de larvas de outros dípteros, o autor considerou-a importante como indicadora forense.

C. putoria, em menor número, também participou da degradação da carcaça. O que ratifica as observações realizadas por SOUZA (1994), que obteve igualmente uma baixa densidade das fases imaturas de *C. putoria*. A participação irrisória dessa espécie foi percebida também quando na maioria das fêmeas dissecadas de *C. putoria* apresentaram folículos ovarianos em fase de vitelogênese, sugerindo que esta espécie busca a carcaça apenas para ingerir proteínas para a maturação dos ovários. Segundo o autor a carcaça animal não é o substrato preferencial para oviposição (SOUZA, 1994).

No presente estudo, *H. segmentaria* ocorreu em todas as estações climáticas, sempre presente na degradação da carcaça, colonizando-a já no 1º dia de decomposição, o que indica que, na região estudada, ela apresenta importância forense. O mesmo não foi verificado por SOUZA (1994), pois adultos de *H. segmentaria* ocorreram apenas durante a primavera e verão; participando ativamente na degradação da carcaça. Esse mesmo autor cita que entre as fêmeas coletadas, todas apresentavam-se em fase de ovo maduro e oviposição recente, sugerindo a utilização exclusiva da carcaça como substrato de criação. Por isto, e por apresentar sazonalidade marcante, foi considerada um bom indicador forense para a região de Campinas.

A baixa frequência de adultos de *H. segmentaria* no presente trabalho, corroboram os estudos efetuados até o momento por outros entomologistas, onde *H. segmentaria* é

capturada em pequena proporção, na maioria das vezes em áreas desabitadas, normalmente atraídas por iscas de origem animal (d'ALMEIDA, 1983; 1989; SOUZA, 1994).

Apesar das inúmeras oviposturas da *H. segmentaria* no primeiro e segundo dias de decomposição, sua maior abundância (adultos) ocorreu na primavera e outono, com os maiores picos de população durante o período de deterioração e massa. Segundo MOURA, CARVALHO & MONTEIRO-FILHO (1995) no Paraná, *Hemilucilia semidiaphana* (= *H. segmentaria*) teve maior frequência durante o inchamento e murchamento (= deterioração), em ambiente florestado, com maior abundância durante a primavera e verão. A maior atratividade da *H. segmentaria* durante o estágio de "liquefaction" (= deterioração) também foi verificado por JIRÓN & CARTIN (1981), na Costa Rica. No presente estudo este estágio foi mais representativo apenas durante o outono.

Depois da *H. segmentaria* e *C. albiceps*, *P. eximia* foi a terceira espécie da Família que apresentou maior abundância de larvas agindo na degradação da carcaça. Esta atividade comparada com o número de exemplares adultos coletados, demonstra que a análise de um cadáver deve se basear nas fases imaturas, pois a abundância das espécies que sobrevoam o corpo não representam a realidade das espécies (larvas) que estão agindo ativamente no meio em decomposição. A baixa frequência dos adultos dessa espécie também foi observado por SOUZA (1994) em Campinas, onde a maioria das fêmeas apresentaram ovários em fase de ovo maduro, indicando o uso da carcaça como meio de criação da espécie. Por já ser conhecida como um inseto colonizador de carcaça (roedores e outros) (FERREIRA, 1978; d'ALMEIDA, 1983; LOMÔNACO, 1987) e por ser uma das primeiras espécies de muscóide

a colonizar a carcaça também e considerado um bom indicador forense (JIRÓN & CARTÍN, 1981; SOUZA, 1994; MOURA, CARVALHO & MONTEIRO-FILHO, 1995; MENDES & LINHARES, 1993). No Paraná, *P. eximia* coloniza carcaças tanto na floresta como no meio urbano (MOURA, CARVALHO & MONTEIRO-FILHO, 1995).

No presente trabalho *P. eximia* iniciou sua colonização a partir do segundo dia (inchamento), de decomposição, não concordando com os resultados obtidos por MOURA, MONTEIRO-FILHO & CARVALHO (1994), que obtiveram larvas dessa espécie apenas a partir do 5º dia (estágio de murchamento) da decomposição de *Rattus rattus*.

No Rio de Janeiro, d'ALMEIDA (1983) verificou que *P. eximia* foi a terceira espécie mais abundante do estudo, sendo mais freqüente em área urbana. Sua alta freqüência também foi verificada no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro, apresentando mais atratividade por iscas de origem animal (d'ALMEIDA, 1989). Na Floresta da Tijuca (RJ), *P. eximia* buscou fígado bovino e carcaça de roedor como substratos de oviposição (d'ALMEIDA, 1994). Em área de praia (Ilha do Governador - RJ), foi a segunda mais abundante da família, com 99% se criando em carcaça de rato (d'ALMEIDA, 1993).

A presença de mais de uma geração da *P. eximia* na colonização da carcaça não foi verificada no presente trabalho, pois o tempo de decomposição foi menor do que o verificado por JIRÓN & CARTÍN (1981), na Costa Rica, que a considerou a espécie mais freqüente em cadáveres, principalmente no início de decomposição, colonizando nas primeiras horas de decomposição; suas larvas permanecem até o início do último estágio de decomposição ("mummification") podendo ocorrer duas ou três gerações, o que dificulta na datação do

período de *post-mortem* (JIRÓN, 1979; JIRÓN & CARTÍN, 1981). CORNABY (1974), em floresta tropical da Costa Rica, verificou a colonização dessa espécie em carcaça de lagarto.

Antes da introdução das espécies de *Chrysomya*, *C. macellaria* era considerada a espécie mais freqüente na colonização de cadáveres, esta atividade foi descrita detalhadamente por FREIRE (1914): "Rara nas primeiras horas post-mortem, logo que a putrefação se intensifica e é revelada pelos gases, afluem numa quantidade extraordinária". No mesmo artigo, Freire descreve que também é observada em cadáveres frescos, porém, em menor número. Continuando as considerações, o autor afirma: "É uma das espécies mais constantes que observei, nunca faltou nas minhas observações e experiências, feitas ao ar livre ou no interior das habitações".

A partir da década de 1970, com a chegada das *Chrysomya*, *C. macellaria* apresentou uma queda populacional brutal, devido, provavelmente, à competição larvar, tendo principalmente a *C. albiceps* como uma grande adversária, devido a sua capacidade predadora (PATTON & EVANS, 1929 *apud* GUIMARÃES, PRADO & LINHARES, 1978; MARCHENKO, 1985).

A queda populacional dessa espécie foi observada em diversas regiões do país, no entanto, SOUZA (1994) verificou em Campinas uma população maior do que observado por LINHARES (1981) e MENDES & LINHARES (1993), na mesma região. Apesar de ter obtido um número superior de adultos do que os autores que o precederam, SOUZA (1994) constatou que essa espécie não se criou na carcaça, mesmo tendo observado, na maioria das fêmeas, as fases de ovo maduro e oviposição recente, indicando a provável colonização da

carcaça e a derrota durante a colonização do substrato. Essa competição foi percebida também no presente trabalho, pois, massas de ovos de *C. macellaria* foram coletados na carcaça durante o inverno no período de inchamento e posteriormente não foram obtidas fases imaturas e nem adultos emergidos do substrato. Oviposição dessa espécie pode ter ocorrido durante as outras estações do ano, no entanto, como as coletas das fases imaturas foram aleatórias, não se obtiveram posturas entre as amostras coletadas.

d'ALMEIDA (1983) verificou que *C. macellaria* ocorre quase que exclusivamente na área rural. Provavelmente devido a maior expansão das espécies de *Chrysomya* no meio urbano.

Na Costa Rica, *C. macellaria* é considerada uma espécie importante na colonização de cadáver humano (JIRÓN, VARGAS & VARGAS-ALVARADO, 1983; JIRÓN, 1979). Nos EUA, DEONIER (1940) relatou que *C. macellaria* ocorre com maior frequência em carcaça de grande porte, devido à temperatura do substrato em decomposição. Segundo REED (1958), no Tennessee (EUA) essa espécie ocorre com maior frequência durante os estágios de inchamento ("Bloated") e deterioração ("Decay"). A mesma constatação foi verificada por JIRÓN & CARTÍN (1981) na Costa Rica.

5.2. Muscidae

Na primeira metade do século esta família apresentava representantes necrófagos de interesse para a entomologia forense, entretanto, com as alterações ambientais e populacionais dos dípteros caliptrados, tal situação se inverteu, tornando os muscídeos, com exceção da *O. aenescens*, desinteressantes para essa área da medicina legal (FREIRE, 1914; SOUZA, 1994).

Na segunda década deste século, *S. nudiseta* era considerada uma espécie freqüente nos cadáveres, tendo a putrefação inicial (fresco) como o estágio mais atrativo. Suas larvas eram vistas com abundância sobre cadáveres humanos e de animais, perdendo apenas para a *C. macellaria* (FREIRE, 1914c). No presente estudo esta espécie foi observada com freqüência, porém, não foram obtidas fases imaturas, provavelmente destruídas pelas *H. segmentaria* e *C. albiceps*. Talvez em situações especiais, possa vir a ser útil para a medicina legal, entretanto, diferentemente das observações de FREIRE (1914b), em nossos estudos ela apresentou maior freqüência a partir do estágios de inchamento até o de massa.

No presente trabalho *S. nudiseta* apresentou maior freqüência no inverno, divergindo de d'ALMEIDA (1983) que obteve maior freqüência dessa espécie durante a primavera, tendo maior abundância na área rural e urbana. No Rio de Janeiro, essa espécie já foi coletada no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro, em área de praia da Ilha do Governador e na Floresta da Tijuca. Em todos esses ambientes foram atraídos e criados em substratos de origem animal (d'ALMEIDA. 1989; 1993; 1994; 1996).

S. nudiseta foi obtida em cadáver humano na Costa Rica por JIRÓN, VARGAS & VARGAS-ALVARADO (1983), No Havaí, durante a decomposição de suínos, larvas dessa espécie foram coletadas no estágio de massa ("Postdecay") (TULLIS & GOFF, 1987).

Nos EUA e Europa, a participação da *M. domestica* na degradação de cadáveres tem sido notificada desde o século passado, no entanto, nunca apresentou alta frequência (LAZZARETTI, 1880 apud FREIRE, 1914a; MÉGNIN, 1894; STEFANI, 1921; LECLERQ, 1949; GOFF, 1991). No Brasil tal fato nunca foi observado, sendo contestado, radicalmente, por FREIRE (1914a). Os adultos, porém, estão presentes durante todo o processo de decomposição (FREIRE, 1914a).

Apenas formas adultas de *M. domestica* foram coletadas durante os experimentos realizados no presente estudo, principalmente nos estágios de decomposição em que ocorreu maior liberação de gases, isto é, na deterioração e massa; corroborando os resultados obtidos por FREIRE (1914a) e ILLINGWORTH (1926) e discordando de EARLY & GOFF (1986) que verificaram no Havaí a presença de oviposturas da *M. domestica* durante o estágio de inchamento ("Bloated") e no estágio seguinte, deterioração ("Decay"), larvas de terceiro ínstar e pupas.

Dentre os Muscidae, a espécie mais abundante, durante todas as estações climáticas, foi a *A. orintalis*, onde a maioria dos espécimes era fêmea, coletada principalmente no período de deterioração e massa. Em área urbana do Rio de Janeiro, isca de origem animal foi a mais atrativa para esta espécie; no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro e numa praia da Ilha do Governador, as frutas foram as mais atrativas (d'ALMEIDA, 1983; 1989; 1993). Quando

diversos substratos são oferecidos para as fêmeas de *A. orientalis*, a carne bovina representa o meio mais procurado para oviposição (d'ALMEIDA, 1996). A alta frequência durante todas as estações do ano também foi verificada em Campinas (SP), por LINHARES (1979), que obteve esta espécie em semelhante proporção na área rural e urbana, tendo como a isca mais atrativa, o camundongo. Doze anos mais tarde, a mesma frequência foi verificada por MENDES (1991), sendo que as vísceras de galinha foram mais atrativas. Durante este estudo, a maioria das fêmeas apresentaram ovariolo em fase de oviposição recente, indicando a possível postura no substrato. Entretanto, fases imaturas não foram obtidas pelo autor SOUZA (1994), na mesma região, obteve um número reduzido desta espécie, provavelmente devido ao tipo de armadilha. O que se pode notar é que apesar da alta atratividade que as iscas de origem animal proporcionam para essa espécie, a mesma só deposita seus ovos em substratos de origem vegetal, principalmente frutas; buscando sempre o tecido animal apenas para obter proteínas para o desenvolvimento dos ovários (CHAPMAN, 1982).

Em uma floresta tropical da Costa Rica, CORNABY (1974) observou a criação de *A. orientalis* em carcaça de lagarto. E no Havaí (EUA), TULLIS & GOFF (1987), verificaram a criação desta espécie em carcaça de suíno, obtendo larvas durante o estágio de deterioração ("Decay") e massa ("Postdecay").

A segunda espécie mais frequente da família, *O. aenescens*, foi o único muscídeo que se criou na carcaça, depositando seus ovos no exudato durante a fase de deterioração e massa e, ocorrendo a emergência dos adultos no período de resto. Estas observações corroboram os dados verificados por FREIRE (1914c), em Salvador (BA), que obteve esta

espécie com frequência em cadáveres em estágio adiantado de decomposição. Uma espécie de *Ophyra*, não identificada, porém mais abundante do que a *O. aenescens*, ocorreu no mesmo período de decomposição (FREIRE, 1914b). A segunda espécie coletada no presente estudo foi a *O. chalcogaster*, entretanto não foram coletadas fases imaturas na carcaça.

No Rio de Janeiro, *O. aenescens* foi coletada em abundância em todos os ambientes estudados (área rural, florestal e praia) por d'ALMEIDA (1982; 1989; 1993; 1994), sendo atraída e criada por substratos de origem animal.

Em Campinas (SP), LINHARES (1979) obteve maior frequência em área urbana, principalmente em local sombreado; segundo o autor, o camundongo foi a isca mais atrativa. MENDES (1991), na mesma região, coletou apenas dois exemplares dessa espécie, verificando a queda populacional na região. Tal observação foi igualmente constatada por SOUZA (1994).

Na França, MEGNIN (1884) verificou resultado semelhante, pois *O. aenescens* apresentou uma atividade maior durante a fermentação amoniacal composita, (momento em que ocorre a liquefação do cadáver); a diferença ocorreu no tempo de decomposição, devido ao clima rigoroso.

A princípio, *O. aenescens* no Havaí não foi observada se criando em carcaça, coletando-se apenas adultos durante o início do estágio de deterioração ("Decay") (EARLY & GOFF, 1986). No ano seguinte, TULLIS & GOFF (1987) obtiveram larvas durante o estágio de deterioração ("Decay") e massa ("Postdecay").

Apesar de um único exemplar de *S. calcitrans*, coletado no presente trabalho (espécie acidental), é interessante ressaltar que na década de 1910, FREIRE (1914b) descreveu que a espécie poderia colonizar cadáveres acidentalmente em áreas rurais, onde esse muscóide se reproduz abundantemente em fezes de animais, principalmente de cavalo. O mesmo autor observou-a se reproduzindo na carcaça de um cão em estágio de putrefação terminal, que se encontrava ao lado de um estábulo.

No Havaí, *S. calcitrans* também foi obtida em cadáveres humanos, presentes no interior de residências (GOFF, 1991).

Em nossas observações, as demais espécies da família apresentaram uma frequência reduzida durante as estações do ano, algumas visitantes que provavelmente buscavam nutrientes para maturação dos ovários, e outras possivelmente acidentais.

5.3. Fanniidae

A única espécie coletada desta família, *F. pusio*, apresentou comportamento importante para a entomologia forense, pois participou da degradação final do cadáver, iniciando sua atividade principalmente no período de deterioração e massa. No Havaí, larvas dessa espécie também foram coletadas no estágio de massa ("Postdecay") (TULLIS & GOFF, 1987).

Larvas dessa espécie desenvolveram-se no exudato misturado ao solo, tornando-as difíceis de serem visualizadas; a emergência dos adultos ocorreu, geralmente, semanas após o

início do período de resto (ossada). Isso sugere que, ao se investigar um cadáver deve-se analisar o substrato que se encontra sob a carcaça, onde podem se localizar as larvas e pupas. Os resultados obtidos no presente estudo esclarecem os registrados por SOUZA (1994), pois coletou, em Campinas, SP, uma grande quantidade de alados de *F. pusio* mas não obteve qualquer exemplar na fase imatura.

d'ALMEIDA (1982; 1989; 1993; 1994) obteve alta frequência de *Fannia* sp. (sub grupo pusio) no Rio de Janeiro em todos ambientes estudados e em substrato de origem animal, apresentando maior abundância no meio urbano. Sua alta frequência também foi verificada em Campinas, principalmente em iscas de fezes humanas (LINHARES, 1979).

REED (1958) verificou, em carcaça de cão, a alta frequência da *Fannia* sp. durante os estágios de inchamento ("Bloated") e deterioração ("Decay"). Em pequenos mamíferos, larvas desse gênero foram mais frequentes no estágio de restos ("Dry") (JOHNSON, 1975).

5.4. Sarcophagidae

Apesar dessa família ter sido, quantitativamente, maior no presente trabalho, apenas *P. intermutans* apresentou valor para a entomologia forense, destacando-se pelo pioneirismo e frequência na colonização da carcaça. Provavelmeme, a sua maior ocorrência foi devido à inexistência de competição com os demais muscóides. Quando os califorídeos iniciam a colonização, as larvas de *P. intermutans*, em sua maioria, estão no 2º instar e quando as

larvas de *C. albiceps* chegam ao 3º instar, as de *P. intermutans* estão abandonando o substrato para a pupação.

Em Campinas (SP), *P. intermutans* criou-se em carcaça de *Sus scrofa* L, somente durante o outono e inverno. Segundo SOUZA (1994), as condições climáticas nessas estações do ano (frio e seco) ampliam o tempo do processo de decomposição, possibilitando um maior período para o desenvolvimento das larvas e maior sucesso na competição, devido à queda da população de outras espécies nessas épocas do ano. Esse autor não avaliou a relação entre os estágio de decomposição e a espécies colonizadoras, não obtendo a sucessão das espécies (larvas) que degradam a carcaça. Talvez se tivesse verificado o comportamento das espécies durante a colonização teria verificado melhor a atividade da *P. intermutans*.

O processo de decomposição é extremamente complexo e envolve diversos fatores ambientais e químicos. Em locais onde o inverno apresenta uma baixa temperatura e umidade, ele é geralmente interrompido, devido a uma mumificação imediata da carcaça. Locais com condições ambientais semelhantes, mas com variações representativas de temperatura e umidade durante o dia, permitem ou não a colonização de determinadas espécies, pois segundo DEONIER (1940), algumas espécies iniciam a colonização das carcaças, provavelmente devido à temperatura e umidade da carcaça.

No Paraná, *Pattonella resona* colonizou carcaças de *Rattus rattus* durante o estágio de murchamento (deterioração), em ambiente florestado e urbano (MOURA, CARVALHO & MONTEIRO-FILHO, 1995). Esses autores consideraram-na importante para a entomologia forense.

A baixa frequência de *P. intermutans* foi verificada em todas as cidades e habitats já estudados no Brasil porém na área urbana de Campinas houve menor abundância, enquanto que em Belo Horizonte apresentou independência por áreas habitadas (DIAS, 1983). Em todos esses estudos, as iscas de origem animal foram mais atrativas (LINHARES, 1979; d'ALMEIDA, 1983; 1989; 1994; MENDES, 1991).

Na Costa Rica, JIRÓN, VARGAS & VARGAS-AVARADO (1983) coletaram larvas de *P. intermutans* em cadáver humano.

Apesar da *S. innota* ter apresentado uma boa frequência, sua participação na degradação não está evidente, quanto a da *P. intermutans* e, não se sabe exatamente em que momento ocorreu a colonização da carcaça. Este inseto foi coletado apenas em 3º ínstar, no solo.

MENDES & LINHARES (1993) verificaram a criação de *S. lambens* (= *S. innota*) em víscera de galinha e carcaça de roedor, ratificando a utilização de carcaças para a criação de suas fases imaturas. Resultado diferente foi verificado por SOUZA (1994) que, apesar de ter obtido uma frequência semelhante à do presente trabalho, não registrou a criação de *S. lambens* (= *S. innota*) em carcaça de suíno.

No início do século, FREIRE (1914b), relatou que em Salvador (BA) *Sarcophaga lambens* (= *S. innota*) era freqüente e abundante em cadáveres.

A frequência de *S. innota* verificada no presente estudo corrobora d'ALMEIDA (1982) que verificou a preferencia dessa espécie por área urbana, tendo o pico de frequência populacional durante o outono. No Rio de Janeiro *S. innota* também apresenta alta

freqüência na Floresta da Tijuca (d'ALMEIDA, 1994). Em Campinas, *S. innota* mostrou preferência por áreas desabitadas, principalmente na região de floresta e em locais ensolarados. O mesmo autor descreve que camundongo foi a isca mais atrativa para a espécie (LINHARES, 1979).

A ocorrência de *O. thornax* nas fezes não fornece suporte para se afirmar a sua participação na degradação das carcaças, pois em nenhum momento se verificou a migração das larvas das fezes para tecido, e também, em nenhuma amostra de larvas do solo, exudato e tecido foi obtida a emergência de adultos. Em Campinas, *O. thornax* foi a espécie mais abundante do gênero e da família, entretanto, não se criou em carcaça de suíno (SOUZA, 1994). Grande abundância desse sarcófagídeo foi verificada no Rio de Janeiro, Campinas, Curitiba e Belo Horizonte (d'ALMEIDA, 1983; OLIVEIRA, 1995; LINHARES, 1979; MENDES, 1991; FERREIRA, 1975 e DIAS, 1983). Em Campinas e Rio de Janeiro foi considerada hemisinantrópica, sendo atraída, em sua maioria, por iscas de origem animal. Entretanto, criam-se preferencialmente em fezes humanas (LINHARES, 1979; d'ALMEIDA, 1983; MENDES & LINHARES, 1993). Na Floresta da Tijuca (RJ), ocorre com baixa freqüência, depositando suas posturas apenas em peixe e fezes (d'ALMEIDA, 1994).

Fases imaturas de *P. chrysostoma* não foram obtidas no presente trabalho, possivelmente devido ao habitat e à insolação. Essa espécie apresenta maior freqüência em área rural (desabitada) com heliofilia alta (LINHARES, 1979; d'ALMEIDA, 1982). No início do século, FREIRE (1914b) considerou *P. chrysostoma* uma espécie importante para a entomologia forense, pois, era constante e pioneira na colonização dos cadáveres. Relatou

também que suas larvas eram depositadas nas bordas de feridas e nos orifícios naturais da cabeça do cadáver. Tais observações também foram verificadas por JIRÓN, VARGAS & VARGAS-ALVARADO (1983).

Recentemente *P. chrysostoma* foi constatada em alta frequência no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro, situado em área extremamente urbanizada. Em todos os habitats pesquisados no Rio de Janeiro, este muscóide está presente e é sempre atraído por iscas de origem animal (LINHARES, 1979; d'ALMEIDA, 1982; 1989; 1993; 1994; 1996; OLIVEIRA, 1995).

FREIRE (1914b) verificou três morfotipos de *Sarcophagula*, sendo que apenas um se criou em cadáver. Outra espécie do gênero obtida por FREIRE (1914b), *Sarcophaga parvula* (= *Sarcophagulla occidua*), foi considerada freqüente em putrefação adiantada, porém, não foi vista se criando no substrato. Pode-se dizer que, no presente trabalho, essa espécie foi acidental, pois apenas dois exemplares foram coletados. Entretanto, um morfotipo do gênero apresentou uma frequência relativamente alta.

Outra espécie que se pode dizer acidental é a *B. cruentata*, pois apenas três exemplares foram obtidos. Entretanto, no Havaí é colonizadora de cadáveres e pode servir como indicadora de morte no interior de habitação, pois foi capturada em todos os cadáveres estudados por GOFF (1991). Esse sarcofagídeo coloniza-se em carcaças no primeiro estágio de decomposição ("Fresh"), suas larvas atuam até o início do estágio de deterioração ("Decay"), onde são coletadas até o terceiro instar e pupas (EARLY & GOFF, 1986).

R. belforti foi o sarcófagídeo mais abundante no presente trabalho, porém não se obtiveram fases imaturas. A preferência por fezes humanas e por animais para o desenvolvimento das fases imaturas foi verificada por diversos autores em várias localidades do Brasil (LOPES, 1973; MENDES, 1991; DIAS, NEVES & LOPES, 1984; LINHARES, 1979; d'ALMEIDA, 1983). Segundo LOPES (1973), *Ravinia belforti* é freqüente em fezes localizadas próximas a residências, porém, não se verificou a sua colonização em fezes depositadas em floresta. A preferência por ambiente urbano também foi verificada por LINHARES (1979) e d'ALMEIDA (1983). Em uma floresta tropical da Costa Rica, *Ravinia* sp. colonizou carcaça de lagarto (CORNABY, 1974).

VI. CONCLUSÕES

- Os Calliphoridae apresentaram o maior número de exemplares e os Sarcophagidae de espécies.
- Os califorídeos apresentaram maior número de espécies colonizadoras.
- *Chrysomya megacephala* foi a espécie mais abundante em todas as estações do ano, exceto durante o inverno, quando foi superado pela *Chrysomya albiceps*. A segunda espécie mais abundante foi a *Fannia pusio*, seguida pelas demais espécies de *Chrysomya*.
- Entre os muscídeos, *Aterigona orientalis* foi a espécie mais abundante, seguida pela *Ophyra aenescens*.
- Entre os sarcófagídeos, *Ravinia belforti* foi a espécie mais abundante, seguida pela *Oxysarcodexia amorosa*.
- Foram identificados cinco estágios de decomposição: fresco, inchamento, deterioração, massa e restos.

- Os estágios de deterioração e massa apresentaram maior atratividade para os dípteros adultos.
- Apresentaram valor para a Entomologia Forense: *Patonella intermutans* (Sarcophagidae), *Ophyra aenescens* (Muscidae), *Fannia pusio* (Fanniidae), *Phaenicia eximia*, *Hemilucilia segmentaria* e *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) como possíveis indicadoras de período de *post mortem*.
- *Patonella intermutans* coloniza a carcaça durante o estágio fresco.
- *Phaenicia eximia* coloniza a carcaça no estágio fresco.
- *Hemilucilia segmentaria* coloniza a carcaça no estágio fresco até o início do inchamento.
- *Chrysomya albiceps* inicia sua colonização durante o inchamento até o início de deterioração.
- *Ophyra aenescens* e *Fannia pusio* iniciam a colonização no estágio de deterioração, permanecendo até o final de massa.
- Das espécies colonizadoras, nenhuma pode ser considerada indicadora de deslocamento de cadáver de áreas diferentes.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGERET. 1855. Infanticide, momification du cadavre. Decouverte du cadavre d'un enfant nouveau-né dans une cheminée où il s'était momifié. Détermination de l'époque de la naissance par la présence de nymphes et de larves d'insectes dans le cadavre et par l'étude de leurs métamorphoses. **Ann. Hyg. Med. Leg.**, **4**: 442-452.
- BEYER, J.C.; ENOS, W.F. & STAJIÉ, M., 1980. Drug identification through analysis of maggots. **J. Forensic Sci.**, **25** (2): 411-412.
- BOHART, G.E. & GRESSITT, J.L., 1951 Filth- inhabiting flies of Guam. **Bull. Bernice P. Bishop Mus.**, **204**:7-152
- BORNEMISSZA, G.F., 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of is decomposition on the soil fauna. **Aust. J. Zool.**, **5**: 1-12.

CATTS, E.P. & GOFF, M.L., 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Ann.**

Rev. Entomol., **37**: 253-272.

CHAPMAN, R.F., 1982. **The Insects: structure and function**. 3^a ed. Cambridge, Harvard University Press. 919 p.

CHAPMAN, R. F. & SANKEY, J. H.P., 1955 The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. **J. Anim. Ecol.**, **24**:394-402.

CHEONG, W.H.; MAHADEVAN, S. & SINGH, K.T., 1973. Three species of fly maggots found on a corpse. **Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health**, **4** (2): 281.

CHU, H.F. & WANG, L.Y., 1975. Insect carcasses une arthed from the Chinese antique tombs. **Acta Entomol. Sin.**, **18** (3): 333-337.

CORNABY, B.N., 1974. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats, **Biotropica**, **6** (1): 51-63.

d'ALMEIDA, J.M., 1983. **Sinantropia em Dipteros Caliptratos na Área Metropolitana do Rio de Janeiro**. Orientador: Dr. Hugo de Souza Lopes. Itaguaí. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Rural do Rio de Janeiro.

d'ALMEIDA, J.M., 1984. Sinantropia de Sarcophagidae (Diptera) na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.**, **7** (2): 101- 110.

- d'ALMEIDA, J.M., 1986. Substratos para criação de Dípteros Caliptratos em área rural do Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.**, **9** (1-2): 13-22.
- d'ALMEIDA, J.M., 1989. Substratos utilizados para a criação de dipteros caliptratos no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro (Rio-Zoo). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **84** (2): 257-264.
- d'ALMEIDA, J.M., 1991. Dípteros Caliptrados (Muscidae e Anthomyiidae) da região metropolitana do Rio de Janeiro, RJ. II. Atratividade e frequência sazonal. **Revta bras. Zool.**, **8** (1/2/3/4): 7-16.
- d'ALMEIDA, J.M., 1992. Calyptrate Diptera (Muscidae and Anthomuidae) of the state of Rio de Janeiro - I. Synantropy. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **87** (3): 381-356.
- d'ALMEIDA, J.M., 1993. Capture of caliptrate flies with different breeding substrates on beaches in Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **88** (2): 215-220.
- d'ALMEIDA, J.M., 1994. Ovipositional Substrates used by Calyptrate Diptera in Tijuca Forest, Rio de Janeiro. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **89** (2): 261-264.
- d'ALMEIDA, J.M. & LIMA, S.F., 1994. Atratividade de diferentes iscas e sua relação com as fases de desenvolvimento ovariano em Calliphoridae e Sarcophagidae (Insecta, Diptera). **Revta. bras. Zool.**, **11** (2): 177-186.

- d'ALMEIDA, J.M. & LOPES, HS., 1983. Sinantropia de Dípteros Caliptratos (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.**, **6** (1): 39-48.
- d'ALMEIDA, J.M. & MELLO, R.P., 1995. Diversidade e similaridade entre variados ambientes do Rio de Janeiro, na criação de dípteros caliptrados. **Entomologia y Vectores**, **2** (4): 83-90.
- d'ALMEIDA, J.M. & MELLO, R.P., 1995. Eficiência de variadas dietas na criação de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) (Diptera, Calliphoridae), sob condições de laboratório no Rio de Janeiro. RJ. **Entomologia y Vectores**, **2** (5): 95-106.
- d'ALMEIDA, J.M. & MELLO, R.P., 1996. Comportamento de dípteros muscóides frente a substratos de oviposição, em laboratório, no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **91** (1): 131-136.
- d'ALMEIDA, J.M. & SALVIANO, R.J.B., 1996. Feeding Preference of the larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) and *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca) (Diptera: Sarcophagidae) concerning different diets. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **91** (1): 137-138.
- DENNO, R.F. & COTHRAN, W.R., 1975. Niche relationships of a guild of Necrophagous flies. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **68** (4): 741-754.

- DENNO, R. F. & COTHRAN, W.R., 1976. Competitive interactions and ecological strategies of Sarcophagid and Calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **69** (1): 109-113.
- DEONIER, C. C., 1940. Carcass temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the southwest. **J. Econ. Entomol.**, **33** (1): 166-170.
- DIAS, E.S., 1983. **Levantamento taxonômico e sinantrópico da fauna de Sarcophagidae (Diptera) em Belo Horizonte, M.G.** Minas Gerais. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal de Minas Gerais.
- DIAS, E.S.; NEVES, D.P. & LOPES, H.S., 1984. Estudos sobre a fauna de Sarcophagidae (Diptera) de Belo Horizonte - Minas Gerais II- Variação sazonal. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **79** (4): 409-412.
- DICKSON, D., 1995 Pig heart transplant 'breakthrough' stirs debate over timing of trials. **Nature**, **377** (6546): 185-6
- DUNN, L. H, 1915. *Hermetia illucens* breeding in a human cadaver. **Entomol. News**, 27: 59-61.
- EARLY, M. & GOFF, M.L., 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'Ahu, Hawaiian island, USA. **J. Med. Entomol.**, **23** (5): 520-531.

- EASTON, A.M. & SMITH, K.G.V., 1970. The entomology of the cadaver. A. The nature and succession of the invertebrate fauna. **Med. Sci. Law**, **10**:208-215.
- FAVERO, F., 1958. **Medicina Legal**. Belo Horizonte, Itatiaia e São Paulo: Livraria Martins, 6^a ed.; 2^a Vol. p. 85-151.
- FERREIRA, M.J.M., 1978. Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná I: Calliphoridae. **Revta. bras. Biol.**, **38** (2):445-454.
- FREIRE, O., 1914a A larva da mosca doméstica *Musca domestica* é habitualmente necrophaga? **Gazeta Médica da Bahia**.
- FREIRE, O., 1914b. Algumas notas para o estudo da fauna cadaverica na Bahia. **Gazeta Médica da Bahia**, **46** (3): 110-125.
- FREIRE, O., 1914c. Algumas notas para o estudo da fauna cadaverica na Bahia. **Gazeta Médica da Bahia**, **46** (4): 149-162.
- FREIRE, O., 1915a. Sobre a fauna cadavérica na Bahia, *Lucilia fuscipennis* Macq. **Gazeta médica da Bahia**, **46** (7): 205-297.
- FREIRE, O., 1915b. *Compsomyia* ou *Chrysomyia macellaria*? **Gazeta médica da Bahia**, **46** (8): 328-335.
- FREIRE, O., 1918. Formigas Necrophagas Brasileiras. **Faculd. Med. da Bahia**, p. 3-16.
- FREIRE, O. 1923. Fauna cadavérica brasileira. **Revista de Medicina** **24** (4): 27-41.

- FREIRE, O. & REBELLO-NETTO, J., 1921. Das lesões produzidas por animais em cadáveres submersos. **Ann. Paulistas de Med. Cirur.**, **9** (7-8): 224-258.
- FULLER, M.E. 1934. The insect inhabitants of Carrion: a study in animal ecology. **Bull. Coun. Sci. Industr. Res. Aust.**, **82**, 62 p.
- GALLOWAY, A.; BIRKBY, W.H.; JONES, A.M.; HENRY, T.E. & PARKS, B.O. 1989. Decay rates of human remains in an arid environment. **J. Forensic Sci.**, **34** (3): 607-616.
- GILBERT, B.M. & BASS, W.M., 1967. Seasonal dating of burials from the presense of fly pupae. **Am. Antiquity**, **32**: 534-535.
- GOFF, M.L., 1991. Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii. **J. Forensic Sci.**, **36** (3): 748-753.
- GOFF, M.L.; EARLY, M.; ODOM, C.B. & TULLIS, K., 1986. A preliminary checklist of arthropods associated with exposed carrion in the Hawaiian Islands. **Proc. Hawaiian Entomol. Soc.**, **26**: 53-57.
- GOFF, M.L.; OMORI, A.I. & GOODBROD, J.R., 1989. Effect of cocaine in tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera, Sarcophagidae). **J. Med. Entomol.**, **26** (2): 91-93.

- GREENBERG, B., 1971. **Flies and Disease** - Ecology, Classification and Biotic Association. New York: Princiton Univ. Press., vol. 1,856 p.
- GREENBERG. B., 1985. Forensic Entomology; Case studies. **Bull. Entomol. Soc. Am.**, **31**: 25-28.
- GROTH. C.G.: KORSGREN, O.; TIBELL, A.: TOLLEMAR, J.; MOLLER, E.; BOLINDER, J.; OSTMAN, J.; REINHOLT, F.P.; HELLERSTROM, C.; ANDERSSON, A. Transplantation of porcine fetal pancreas to diabetic patients. **Lancet**, **344** (8934): 1402-1404.
- GUIMARÃES, J.H.; PAPAVERO, N. & PRADO, A. P., 1983. As miíases na região neotropical (identificação, biologia, bibliografia); Família Calliphoridae (Gênero Cochliomyia). **Revta. bras. Zool.**, **1**: 270-335.
- GUIMARÃES, J.H.; PRADO, A.P. & LINHARES, A.X., 1978. Three newly introduced blowfly species in southern Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Rev. Bras. Entomol.**, **22** (1): 53-60.
- GUIMARÃES, J.H.; PRADO, A.P. & LINHARES, A.X., 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Rev. Bras. Entomol.**, **23** (4): 245-255.
- GUNATILAKE, K. & GOFF, M.L., 1989. Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analyzing arthropod larvae. **J. Forensic Sci.**, **34** (3): 714-716.

- HOWDEN, H.F., 1964. The mercure trial: A sideline of entomology. **Can. Entomol.**, **96**: 121.
- ILLINGWORTH, J.F., 1926. Insects attracted to carrion in southern California. **Proc. Hawaii. Entomol. Soc.**, **6**:397-401.
- JIRON, L.F., 1979. Sobre moscas califóridas de Costa Rica (Diptera, Cyclorrhapha). **Brenesia**, **16**: 221-223.
- JIRON, L.F. & CARTÍN, V.M., 1981. Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica. **J. N. Y. Entomol. Soc.**, **89** (3): 158-165.
- JIRON, L.F.: VARGAS, L.G. & ALVARADO, E., 1983. Four muscoid flies (Sarcophagidae and Muscidae) associated with human cadavers in Costa Rica. **Brenesia**, **21**: 3-5.
- JOHNSON, M.D., 1975. Seasonal and microseral variations in the insect populations on carrion. **Am. Midl. Nat.**, **93** (1): 79-90.
- KASHYAP, V.K. & PILLAY, V.V., 1989. Efficacy of entomological method in estimation of postmortem interval: a comparative analysis. **Forensic Sci. Intern.**, **40** (3): 245-250.
- KEH, B., 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Ann. Rev. Entomol.**, **30**: 137-154.

KERNBACH, M., FISI, V. & BERARIU, D., 1927. Recherches histochimiques sur les substances grasses pendant la putréfaction. **Ann. Méd. légale**, p. 598-604.

KROSHUS, T.J.; DALMASSO, A.P.; LEVENTHAL, J.R.; JOHN, R; MATAS, A.J.; BOLMAN, R. M. Antibody removal by column immunoabsorption prevents tissue injury in an ex vivo model of pig-to-human xenograft hyperacute rejection. **J. Surg. Res.**, **59** (1)3 43-50.

LANE, R.P., 1975. An investigation into blowfly (Diptera, Calliphoridae) succession on corpses. **J. Nat. Hist.**, **9**:581-588.

LAZZARETTI, 1889. **Corso teorico e pratico di Medicina legale**, libro III, Padova. 412 p.

LECLERCQ, J.M. & LECLERCQ, M., 1948. Données bionomiques pour **Calliphora erythrocephala** (Meigen) et cas d'application à la médecine légale. **Bull. Soc. Ent. Fr.**, **53**: 101-103.

LECLERCQ, M., 1949. Entomologie et médecine légale. **Acta Med. Leg. Soc.**, **2**:179-202.

LECLERCQ, M., 1968. Entomologie en gerechtelijke geneeskunde. **Tijdschr. V. Geneeskunde**, **22-24** ejg.: 1193-1198.

- LECLERCQ, M., 1976 Entomologie et médecine légale: *Sarcophaga argyrostoma* Rob.-Dev. (Diptera, Sarcophagidae) et *Phaenicia sericata* Meig. (Diptera, Calliphoridae). **Bull. Ann. Soc. R. Belge Entomol.**, **112**:119-126.
- LECLERCQ, M. & BRAHY, G., 1985. Entomologie et médecine légale: Datation de la mort. **J. Méd. Lég.-Droit. Méd.**, **28** (4): 271-278.
- LECLERCQ, M. & VAILLANT, F., 1992. Entomologie et médecine légale: une observation inédite. **Ann. Soc. Entomol. Fr.**, **28** (1): 3-8
- LINHARES, A.X., 1979. **Sinantropia de dípteros muscóides de Campinas**. Orientador: Dr. Ângelo Pires do Prado, Campinas, 129 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- LINHARES, A. X., 1981. Sinantropy of Calliphoridae and Sarcophagidae in the city of Campinas, SP, Brazil. **Revta. bras. Ent.**, **25** (3): 189-215.
- LINHARES, A.X. & AVANCINI, R.M.P., 1989. Ovarian development in the blowflies *Chrysomya putoria* and *C. megacephala* on natural diets. **Med. Vet. Entomol.**, **3**:283-295.
- LOMÔNACO, C., 1987. **Ecologia comunitária da dipterofauna de Muscóides da Restinga de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, R.J.** Orientador: Dr. Hugo de Souza Lopes. Rio de Janeiro 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

- LOPES, H.S. 1973. Collecting and rearing Sarcophagid flies (Diptera) in Brazil during forty years. **An. Acad. brasil. Ciênc.**, **45** (2): 279-291.
- MADEIRA, N.G., 1985. **Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Belo Horizonte, Minas Gerais**. 87 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.
- MANN, G.T., 1960. Problems in estimating post-mortem intervals. **J. Forensic Sci.**, **5**: 346-356.
- MARCHENKO, M.I., 1985. Characteristic of development of the fly **Chrysomya albiceps** (Wd.) (Diptera, Calliphoridae). **Entomol. Obozr.**, **64** (1) 79-84.
- MATTOS, C.C.L.V.; MATTOS, M.D.L.V. & LAROCHE, R.C., 1976. Aspectos do clima e da flora do Parque Nacional da Tijuca. **Brasil Florestal**, **7**: 3-12.
- MATTOS, W.R.B., 1919. **As Sarcophagas de São Paulo**. Tese de doutorado. Orientador: Dr. Oscar Freire. Faculdade de Medicina de São Paulo. 116 p.
- MÉGNIN, J.P., 1884. L'application de l'entomologie à la médecine légale. **Bull. Insectol. Agric.**, **9**: 96-99.
- MÉGNIN. J.P. 1894. **La faune des cadavres: application de l'entomologie a la médecine légale**. Enciclopédie Scientifique des Aides-Mémoire. Paris: Masson. 214 p.

- MÉGNIN, J.P., 1896. Note sur une collection d'insectes des cadavres intéressants à connaître au point de vue médico-legal, offerte au musée. **Bull. Mus. Hist. Nat. Paris. 2**: 187-190.
- MENDES, J., 1991. **Relação entre atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em fêmeas de dípteros muscóideos sinantrópicos de Campinas, SP.** Orientador: Dr. Arício Xavier Linhares. Campinas. 129 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- MENDES, J. & LINHARES, A.X., 1993. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). **Revta. bras. Ent.**, 37 (1): 157-166.
- MICOZZI, M.S., 1986. Experimental study of postmortem change under field conditions: Effects of freezing, thawing and mechanical injury. **J. Forensic Sci.**, 31 (3): 953-961.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. & PENNEREIRO, J.L., 1987. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. **Rev. brasil. Biol.**, 47 (3): 289-295.
- MOTTER, M.G., 1898. A contribution to the study of the fauna of the grave. A study of one hundred and fifty disinterments, with some additional experimental observations. **J. N. Y. Entomol. Soc.**, 6: 201-231.

- MOURA, M.O.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. & CARVALHO, J.B., 1994. Sucessão e faunística de dípteros sobre uma carcaça animal em decomposição em Curitiba, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 20º, Rio de Janeiro, Ed. Bonecker, 193 p., p.180.
- MOURA, M.O.; CARVALHO, J.B. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A., 1995. Insetos de possível uso médico legal em Curitiba, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21º, Rio de Janeiro, p. 123.
- NABAGLO, L., 1973. Participation of invertebrates in decomposition of rodent carcasses in forest ecosystems. **Ekol. Pol.**, **21** (18): 251-270.
- NUORTEVA, P., 1963. Synanthropy of blowflies (Diptera, Calliphoridae) in Finland. **Ann. Entomol. Fenn.**, **29**: 1-49.
- NUORTEVA, P., 1974. Age determination of a blood stain in a decaying shirt by entomological means. **Forensic Sci.**, **3**:89-94.
- NUORTEVA, P., 1987. Empty puparia of *Phormia terranova* R-D. (Diptera, Calliphoridae) as forensic indicators. **Ann. Entomol. Fenn.**, **53**: 53-56.
- NUORTEVA, P. & HÄSÄNEN, E., 1972. Transfer of mercury from fishes to sarcosaprophagous flies. **Ann. Entomol. Fenn.**, **9**:23-27.

- NUORTEVA, P.; ISOKOSKI, M. & LAIHO, K., 1967. Studies on the possibilities of using blowflies (Diptera) as medicolegal indicators in Finland. I. Report of four indoor cases from the city of Helsinki. **Ann. Entomol. Fenn.**, **33** (4): 217-225.
- NUORTEVA, P. & NUORTEVA, S.L., 1982 The fate of mercury in sarcosaprophagous flies and in insects eating them. **Ambio**, **11** (1): 34-37.
- NUORTEVA, P.; SCHUMANN, H.; ISOKOSKI, M. & LAIHO, K., 1974. Studies on the possibilities of using blowflies (Diptera, Calliphoridae) as medicolegal indicators in Finland.. **Ann. Entomol. Fenn.**, **40** (4): 70-74.
- OLIVEIRA, V.C., 1995. **Ocorrência e incidência estacional de miíases em animais silvestres no Jardim Zoológico da cidade do Rio de Janeiro**. Orientador: Dr. Argemiro Sanavria. Itaguaí. 76 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- PATTON, W.S. & EVANS, A.M., 1929. **Insects, ticks, mites and venomous animals of medical and veterinary importance**. Part I. Medical. Liverpool School Trop. Medicine, 786 p.
- PAYNE, J.A., 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology**, **46** (5): 592-602.
- PAYNE, J.A. & KING, E.W., 1969. Lepidoptera associated with pig carrion. **J. Lepid. Soc.**, **23** (3): 191-195.

- PAYNE, J.A. & KING, E.W., 1970. Coleoptera associated with pig carrion. **Entomol. Mon. Mag.**, **105**: 224-232.
- PAYNE, J.A. & KING, E.W. 1972. Insect succession and decomposition of pig carcasses in water. **J. Ga. Entomol. Soc.**, **7**:153-162.
- PAYNE, J.A.; KING, E.W. & BEINHART G., 1908. Arthropod succession and decomposition of buried pigs. **Nature**, **219**:1180-1181.
- PAYNE, J.A. & MASON, W.R.M., 1971. Hymenoptera associated with pig carrion. **Proc. Entomol. Soc. Wash.**, **73** (2): 132-141.
- PAYNE, J.A.; MEAD, F.W. & KING, E.W., 1968. Hemiptera associated with pig carrion. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, **61** (3): 565-567.
- PESSOA, S. P. & LANE, P., 1941. Coleopteros necrofagos de interesse médico-legal. **Arq. Zool. de S.P.**, **2**:389-504.
- PUTMAN, R.J., 1978a. Patterns of carbon dioxide evolution from decaying carrion. Decomposition of small mammal carrion in temperate systems. 1. **OIKOS**, **31**: 47-57.
- PUTMAN, R.J., 1978b. Flow of energy and organic matter from a carcase during decomposition. Decomposition of small mammal carrion in temperate systems. **OIKOS**, **31**:58-68.

PUTMAN, R.J., 1978c. The role of carrion-frequenting arthropods in the decay process.

Ecolog. Entomol., **3**: 133-139.

REDI. F. 1668. **Esperienze intorno alla generazione degl'insetti**. Insegna della Stella, Florence. 228 p., 21 pl.

REED, H.B. Jr., 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **Am. Midl. Nat.**, **59** (1): 213-245.

REPLOGLE, J.; LORD, W.D.; BUDOWLE, B; MEINKING, T.L. & TAPLIN, D., 1994. Identification of host DNA by amplified fragment length polymorphism analysis: preliminary analysis of human crab louse (Anoplura: Pediculidae) excreta. **J. Med. Entomol.**, **31**(5): 686-690.

RODRIGUEZ, W.C. & BASS, W.M., 1983. Insect activity and it's relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. **J. Forensic Sci.**, **28** (2): 423-432.

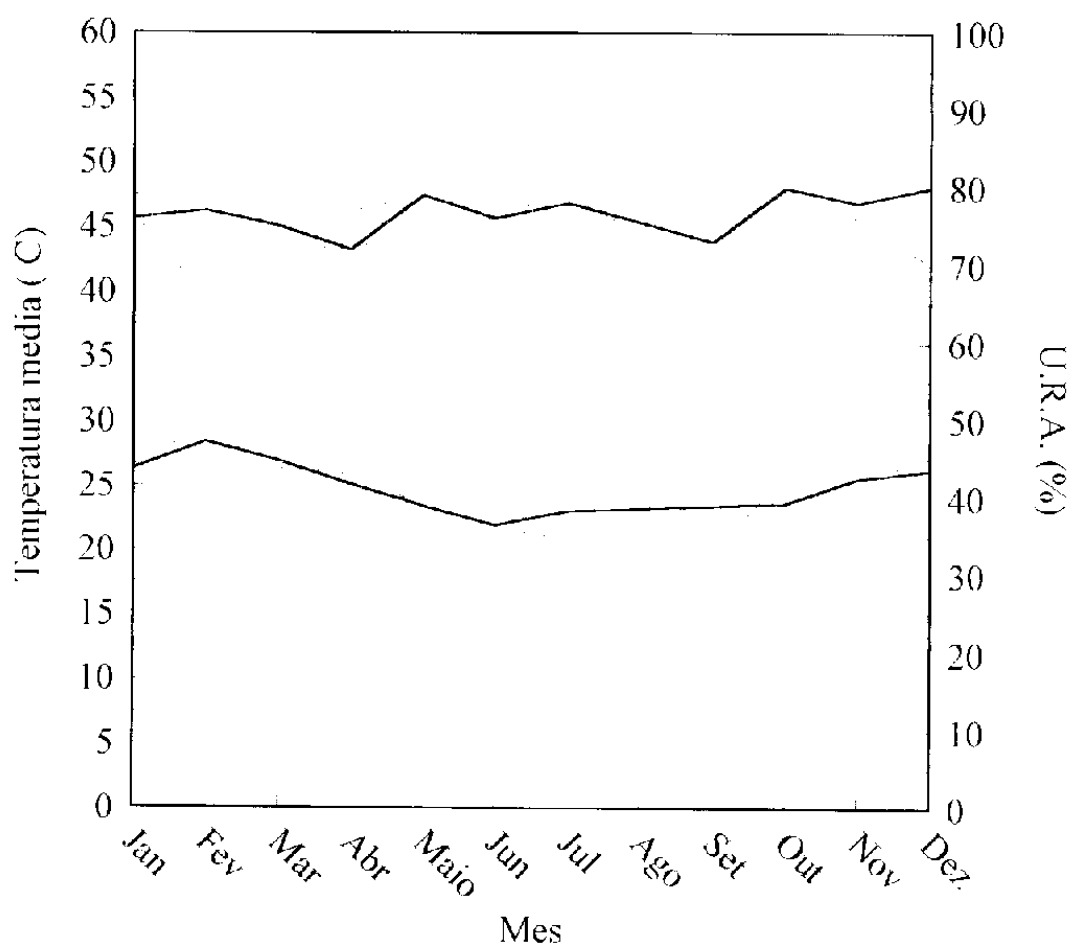
RODRIGUEZ, W.C. & BASS, W.M., 1985. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. **J. Forensic Sci.**, **30**: 836-852.

ROQUETE-PINTO, E., 1908. Nota sobre a fauna cadavérica do Rio de Janeiro. **A Tribuna Médica**, **21** (1-11): 413-417.

- SAITO, S.; FUJIWARA, T.; SAKAGAMI, K.; KOBAYASHI, N.; TAKAISHI, Y.; ORITA, K., 1995. The pattern of rejection and susceptibility to different kinds of immunosuppression after combined liver, duodenum, and pancreas transplantation in swine-immunosuppressive drugs versus ex vivo immunomodulation of the allograft. **Transplant Proc.**, **27** (1): 518-519.
- SALVIANO, R.J.B.; MELLO, R.P.; SANTOS, R.F.S.; BECK, L.C.N.H.; FERREIRA, A., 1994. Ocorrência de dípteros caliptrados em cadáver humano In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 20º, Rio de Janeiro, Ed. Bonecker, 193 p., p. 54.
- SANDRIN, M.S.; MCKENZIE, I.F., 1994. Gal alpha (1,3) Gal, the major xenoantigen(s) recognised in pigs by human natural antibodies. **Immunol. Rev.**, **141**:169- 190.
- SCHNACK, J.A., MARILUIS, J.C., CENTENO, N. & MUZON, J., 1995. Composicion especifica, ecologia y sinantropia de Calliphoridae (Insecta: Diptera) en el grand Buenos Aires. **Rev. Soc. Entomol. Argent.**, **54** (1-4): 161 - 171.
- SIMPSON, K., 1985. **Forensic Medicine**. 9º ed., London: Arnold. 356 p.
- SMITH, K.G.V., 1986. **A manual of forensic entomology**. Oxford: University Printing House. 205 p.

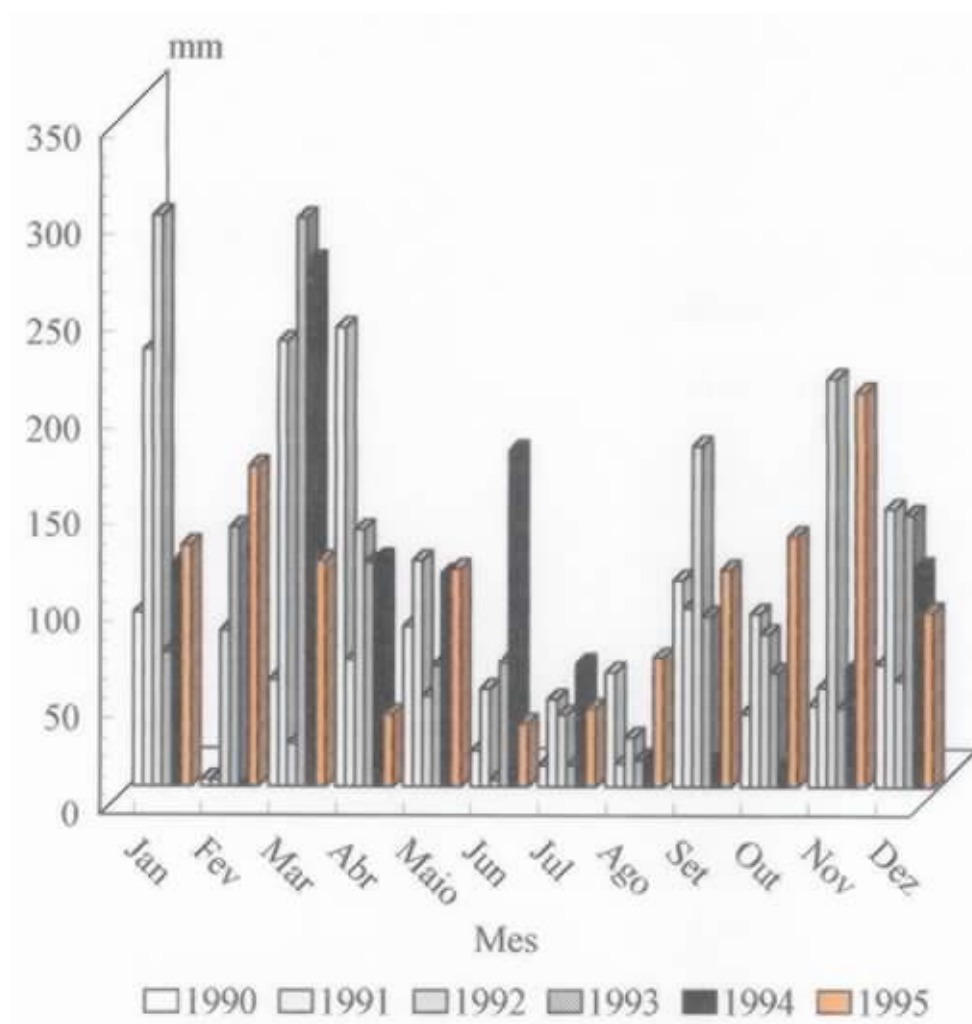
- SOUZA, A.M., 1994. **Sucessão entomológica na decomposição de carcaça animal, com ênfase nas famílias Calliphoridae e Sarcophagidae (Diptera)**. Orientador: Dr. Arício Xavier Linhares. Campinas. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- STEFANI, T., 1921. The importance of applied entomology in social economy legal entomology in relation of dead bodies. **Rev. Appl. Entomol. Ser. B.**, **9**: 121.
- TULLIS. K. & GOFF. M.L., 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'Ahu Island, Hawai'i. **J. Med. Entomol.**, **24** (3): 332-339.
- UTSUMI, K. 1958. Studies on arthropods congregating to animal carcasses, with regard to the estimation of post-mortem interval. **Ochanomizu Med. J.**, **7**: 119-129.
- VINCENT, C.; KEVAN, P.K. Mc E.; LECLERCQ, M. & MEEK, C.L., 1985. A bibliography of forensic entomology. **J. Med. Entomol**, **22** (2): 212-219.
- VOIGT, J., 1965. Specific post-mortem changes - produced by larder beetles. **J. Forensic Med.**, **12** (2): 76-80.
- WEBSTER, F.M., 1889. Notes on a species of necrophagous diptera. **Insect life**, **2**: 356-358.
- YOVANOVITCH. G.P. 1888. **Entomologie appliquée a la médecine légale**. Paris: Ollier-Henry., 132p.

ANEXOS



1990T 1991T 1992T 1993T 1994T — 1995T
 1990U 1991U 1992U 1993U 1994U — 1995U

Anexo E: Temperatura e umidade média da área estudada, dos últimos cinco anos (fonte: Estação Meteorológica Didática da UFRJ).



Anexo 2: Precipitação total dos últimos cinco anos na área estudada (fonte: Estação Meteorológica Didática da UFRJ).