



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

**CALIFORÍDEOS (DIPTERA, OESTROIDEA) ASSOCIADOS A
CADÁVERES SUÍNOS EM UMA ÁREA DE CERRADO NA RESERVA
ECOLÓGICA DO INHAMUM, CAXIAS, MARANHÃO, BRASIL:
SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS FORENSES**

José Orlando de Almeida Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Cristina Esposito

BELÉM - PARÁ

2012

JOSÉ ORLANDO DE ALMEIDA SILVA

**CALIFORÍDEOS (DIPTERA, OESTROIDEA) ASSOCIADOS A
CADÁVERES SUÍNOS EM UMA ÁREA DE CERRADO NA RESERVA
ECOLÓGICA DO INHAMUM, CAXIAS, MARANHÃO, BRASIL:
SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS FORENSES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Cristina Esposito

BELÉM - PARÁ

2012

JOSÉ ORLANDO DE ALMEIDA SILVA

**CALIFORÍDEOS (DIPTERA, OESTROIDEA) ASSOCIADOS A
CADÁVERES SUÍNOS EM UMA ÁREA DE CERRADO NA RESERVA
ECOLÓGICA DO INHAMUM, CAXIAS, MARANHÃO, BRASIL:
SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS FORENSES**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Prof^a. Dra. Maria Cristina Esposito
Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará

Banca Examinadora:

Prof^o. Dr. Arício Xavier Linhares
Instituto de Biologia – Universidade Estadual de Campinas

Prof^o. Dr. José Albertino Rafael
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Prof^o. Dr. José Roberto Pujol-Luz
Instituto de Ciências Biológicas – Universidade de Brasília

Prof^a. Dra. Cátia Antunes de Mello-Patiu
Departamento de Entomologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi

Belém – Pará, 22 de Maio de 2012

Dedico este trabalho à minha mãe (Neuza), ao meu irmão (Eduardo) e à todos aqueles que contribuíram de forma direta e/ou indireta na realização deste.

“Graças, porém, a Deus, que, em Cristo, sempre nos conduz em triunfo e, por meio de nós, manifesta em todo lugar a fragrância do seu conhecimento”.

2Coríntios 2. 14.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por intermédio de Jesus Cristo, fonte de inspiração e sabedoria, que nos concede saúde, ânimo, coragem e vontade de vencer;

À minha mãe, Neuza de Almeida Silva, pela orientação e apoio nos momentos decisivos de minha vida.

À prof^a. Dra. Maria Cristina Esposito (UFPA), pela orientação, paciência, discussão do trabalho e ajuda para a realização do mesmo.

Ao prof^o. Dr. Francisco Limeira-de-Oliveira (CESC/UEMA) pela amizade, incentivo e disponibilização de equipamento e laboratório de pesquisa.

Ao doutorando Fernando da Silva Carvalho-Filho (UFPA), pela amizade, auxílio nas confirmações das identificações das espécies de califorídeos, correção e sugestões na dissertação.

Ao meu irmão, Eduardo Almeida Silva, e ao meu sobrinho, José Ribamar Pereira da Silva Júnior (Riba), pela companhia e auxílio durante as coletas.

Aos graduandos do CESC/UEMA: Liliane, Geniana, Lazaro, Alberico, Mariana, Cassio, Laiana, Luciana, Erisleide, Rosa e Deyse pela ajuda e convivência no campo e/ou laboratório.

Aos sempre prestativos Elisvaldo (Chico), Joselma, Irlice, Gizélia, Aldiléia, Rafael (broca), Erisvane e Josué pelo auxílio nas coletas de campo e/ou laboratórias.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia (PPGZOO) do convênio Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi (UFPA / MPEG) pela formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa durante os dez últimos meses do curso de mestrado.

Ao Dr. Leandro Juen (UFPA), pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Dr. Jivanildo Pinheiro Miranda (UFMA) pela amizade, incentivo e sugestões na elaboração do projeto deste trabalho.

Aos doutorandos José Roberto Pereira de Sousa (UFPA), pelas sugestões das análises estatísticas para a minha qualificação, e Youszef Oliveira C. Bitar (UFPA), pela ajuda na confecção dos gráficos de ordenações.

Aos meus tios, Almir Alves da Silva, pela ajuda no início do curso, e Deusiano Coelho de Almeida, pela disponibilização de equipamento de campo.

Aos Dr.(s) José Roberto Pujol-Luz (UNB), José Albertino Rafael (INPA) e Arício Xavier Linhares (UNICAMP), pelas sugestões no trabalho e/ou envio de literaturas.

Ao prof^o. Dr. Inocêncio de Sousa Gorayeb (MPEG) pela amizade, incentivo, apoio e sugestões no exame de qualificação.

Aos Dr.(s) José Antonio Marin Fernandes (UFPA), Felipe Andrés Leon Contrera (UFPA) e Orlando Tobias (MPEG), pelas sugestões no exame de qualificação.

Aos amigos Jociel, Rozijane, Manoel, Vanda, Janilde e Léia pela convivência nesses dois anos e três meses de curso.

Ao prof^o. Raimundo Nonato, pelas dicas para a minha prova de proficiência.

À Igreja Presbiteriana do Guamá, por ter me acolhido.

Ao Valdimilson e sua família, pela convivência e momentos de lazer.

À Secretária Municipal de Meio Ambiente e Preservação dos Recursos Naturais de Caxias, MA (SEMUMA), pela autorização para realização dos experimentos na Reserva Ecológica do Inhamum.

À Estação Meteorológica e Climatológica Principal de Caxias, MA, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, pelo fornecimento dos dados de precipitação.

Aos amigos do Laboratório de Invertebrados da UFPA e aos colegas do curso do Programa de Pós-Graduação em Zoologia (UFPA / MPEG), mestrandos e doutorandos, pela convivência nesses durante o curso.

Às secretárias do curso de Pós-Graduação em Zoologia (UFPA / MPEG), Dorotea e Vanessa, pela convivência e atendimentos prestados.

Aos funcionários do MPEG, pelas tardes de lazer e descontração no futebol das terças, quartas e quintas feiras.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. ÁREA DE ESTUDO	13
3.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	15
3.2.1. Período dos experimentos	15
3.2.2. Modelos para colonização de Calliphoridae	15
3.2.3. Armadilhas para coleta de adultos e imaturos de Calliphoridae	15
3.2.4. Identificação dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos	17
3.2.5. Sucessão de Calliphoridae	18
3.2.6. Triagem e identificação das espécies de Calliphoridae	19
3.2.7. Dados Meteorológicos	20
3.3. ANÁLISE DOS DADOS	21
3.3.1. Duração da decomposição dos cadáveres suínos entre os dois períodos de coletas e entre os estágios de decomposição em cada período	21

3.3.2. Associação das espécies de califorídeos aos estágios de decomposição dos cadáveres suínos	22
3.3.3. Comparação dos valores de abundância das espécies de califorídeos, adultos coletados e criados, entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos períodos de coletas	23
3.3.4. Similaridade das comunidades de califorídeos entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos dois períodos de coletas	24
3.3.5. Programas estatísticos utilizados	25
4. RESULTADOS	26
4.1. COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS, ADULTOS COLETADOS E CRIADOS, NOS DOIS PERÍODOS	26
4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PERÍODOS DE COLETA E DURAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS	28
4.3. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS, ADULTOS COLETADOS E CRIADOS, NOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS NOS DOIS PERÍODOS DE COLETAS	33
4.3.1. Califorídeos adultos coletados	33
4.3.2. Califorídeos adultos criados	36
4.4. COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS ENTRE OS ESTÁGIOS E OS PERÍODOS	38
4.4.1. Califorídeos adultos coletados	40
4.4.2. Califorídeos adultos criados	47

4.5. SIMILARIDADE DAS COMUNIDADES DE CALIFORÍDEOS, ADULTOS COLETADOS E CRIADOS, ENTRE OS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS	53
4.5.1. Califorídeos adultos coletados	53
4.5.2. Califorídeos adultos criados	58
5. DISCUSSÃO	62
5.1. COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS	62
5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PERÍODOS DE COLETAS E DURAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS	66
5.3. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS, ADULTOS COLETADOS E CRIADOS, NOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS	68
5.4. COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS ENTRE OS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO E OS PERÍODOS	72
5.5. SIMILARIDADE DAS COMUNIDADES DE CALIFORÍDEOS NOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS	75
6. CONCLUSÕES	77
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
8. ANEXOS	93

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Perímetro da Reserva Ecológica do Inhamum com ponto de coleta demarcado em vermelho (PMC-Modificado) 14
- Figura 2.** Gaiola de metal onde foi mantido o cadáver suíno, e bandeja sob a mesma, para captura de larvas de califorídeos em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA 16
- Figura 3.** Armadilha suspensa sobre a gaiola, para captura de califorídeos adultos, em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA 17
- Figura 4.** Frascos plásticos contendo califorídeos imaturos coletados nas bandejas com serragem, para obtenção de adultos, na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. 19
- Figura 5.** Temperaturas diárias máxima e mínima do ambiente nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Max_PS = Temperatura Máxima no Período Seco, Max_PC = Temperatura Máxima no Período Chuvoso, Min_PS = Temperatura Mínima no Período Seco, Min_PC = Temperatura Mínima no Período Chuvoso 28
- Figura 6.** Umidade relativa do ar máxima e mínima diárias nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Max_PS = Umidade Relativa do Ar Máxima no Período Seco, Max_PC = Umidade Relativa do Ar Máxima no Período Chuvoso, Min_PS = Umidade Relativa do Ar Mínima no Período Seco, Min_PC = Umidade Relativa do Ar Mínima no Período Chuvoso 29

- Figura 7.** Precipitação (mm) diária nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, obtida na Estação Meteorológica e Climatológica Principal de Caxias, MA, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET 29
- Figura 8.** Estágios de decomposição dos cadáveres suínos observados em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, MA: a) Inicial; b) Inchamento; c) Putrefação Escura; d) Fermentação; e c) Seco 31
- Figura 9.** Duração (em dias) dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separados. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 32
- Figura 10.** Distribuição temporal dos adultos coletados das espécies de Calliphoridae nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos em dois períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Estágios: rachurado em preto = presença da espécie; em branco = ausência da espécie 34
- Figura 11.** Distribuição temporal adultos criados das espécies de Calliphoridae nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos em dois períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Estágios: rachurado em preto = presença da espécie; em branco = ausência da espécie 36
- Figura 12.** Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Lucilia eximia* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) nos dois períodos de coletas (seco e chuvoso) em uma área de

cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 41

Figura 13. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Chloroprocta idioidea* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 42

Figura 14. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Cochliomyia macellaria* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 44

Figura 15. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Chrysomya albiceps* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com

pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 45

Figura 16. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Chrysomya rufifacies* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 46

Figura 17. Relação entre a abundância dos adultos criados de *Lucilia eximia* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 48

Figura 18. Relação entre a abundância dos adultos criados de *Chrysomya albiceps* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 49

Figura 19. Relação entre a abundância dos adultos criados de *Chrysomya rufifacies* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 51

Figura 20. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 30 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos. Stress = 0,089 54

Figura 21. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 30 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos. Stress = 0,137 54

Figura 22. Variação média dos escores na MDS para o eixo 1, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do

Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 55

Figura 23. Variação média dos escores na MDS para o eixo 1, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 56

Figura 24. Variação média dos escores na MDS para o eixo 2, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 57

Figura 25. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 22 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos. Stress = 0,083 58

Figura 26. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 24 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos. Stress = 0,054 59

Figura 27. Variação média dos escores na MDS para o eixo 2, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 60

Figura 28. Variação média dos escores na MDS para o eixo 2, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey 61

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo conhecer a fauna e o padrão de distribuição temporal de califorídeos que colonizam cadáveres suínos em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, MA. Foram realizados dois experimentos, um no período seco (julho a agosto/2010) e o outro no período chuvoso (março a abril/2011). Em cada experimento foram utilizados três suínos de 12 kg cada, colocados em gaiola de metal. Sobre cada gaiola foi colocada uma “armadilha do tipo suspensão” para capturar os califorídeos adultos que visitassem os cadáveres suínos. Bandejas com serragem foram acopladas debaixo das gaiolas, para coleta de imaturos. Foram obtidos 51.234 espécimes de califorídeos, sendo 25.093 de adultos coletados e 26.141 de adultos criados. Foram identificadas as seguintes espécies: *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Hemilucilia benoisti* Séguy, 1925, *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), *Hemilucilia townsendi* Shannon, 1926, *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1818) e *Lucilia* sp1. *Chrysomya rufifacies* e *H. townsendi* são novos registros para o Brasil. *Cochliomyia macellaria* e *C. idioidea* foram as mais abundantes, em relação aos adultos coletados, enquanto que *C. albiceps* e *C. rufifacies* foram as mais abundantes entre os adultos criados. Apenas as espécies do gênero *Hemilucilia* não se criaram nos cadáveres suínos. A duração da decomposição dos cadáveres suínos foi, em média, de 10 dias e não variou entre os períodos seco e chuvoso, assim como a duração de cada estágio também foi semelhante entre os períodos. As durações dos estágios de decomposição foram diferentes entre si, sendo que o estágio de

Fermentação foi o mais duradouro. As espécies adultas coletadas de *L. eximia*, *C. idioidea* e *C. macellaria* foram pioneiras na colonização dos cadáveres suínos e estiveram presentes em todos os estágios de decomposição, mas somente *L. eximia* apresentou associação com o estágio Inicial, segundo o índice de *IndVal*. Os imaturos de *L. eximia* foram os primeiros a abandonarem os cadáveres para empuparem no solo, seguidos pelos imaturos de *C. macellaria*, *C. albiceps* e *C. rufifacies*. Segundo o índice de *IndVal*, os adultos coletados das espécies *H. townsendi* e *H. benoisti* foram as únicas que apresentaram associação a apenas um estágio, o de Inchamento; *C. rufifacies* e *C. megacephala* apresentaram associação aos estágios de Putrefação Escura e Fermentação; e as demais espécies apresentaram associação a quatro estágios. Em relação aos adultos criados, *L. eximia* e *C. macellaria* foram as únicas que apresentaram associação ao estágio de Inchamento, enquanto que *C. albiceps* e *C. rufifacies*, as únicas que apresentaram associação ao estágio seco. Os valores de abundância das espécies adultas coletadas de *L. eximia*, *C. idioidea*, *C. macellaria*, *C. albiceps* e *C. rufifacies* diferiram entre os estágios de decomposição, sendo que, o de Putrefação Escura foi o mais atrativo. Os valores de abundância dos adultos criados de *C. albiceps*, *C. rufifacies* e *L. eximia* também diferiram entre os estágios, sendo que, o estágio seco foi onde ocorreu maior abundância das espécies de *Chrysomya* e o de Putrefação Escura, o de *L. eximia*. Os adultos coletados de *L. eximia* e *C. idioidea*, e os adultos criados de *C. rufifacies* foram mais abundantes no período chuvoso. Em relação aos adultos coletados, a análise de ordenação demonstrou que as comunidades de califorídeos apresentaram maior semelhança entre os estágios de Putrefação Escura, Fermentação e Seco, devido aos maiores valores de riqueza e abundância; no entanto, em relação aos adultos criados, as comunidades dos estágios de Fermentação e Seco foram as mais

semelhantes. Estes resultados contribuem para o entendimento do processo de sucessão das espécies de califorídeos adultos visitantes e criados durante a decomposição de cadáveres suínos em uma área de cerrado do estado do Maranhão.

Palavras-Chave: bioma de cerrado do Maranhão, entomologia forense, levantamento de Calliphoridae, Reserva Ecológica do Inhamum, sucessão.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the fauna and the pattern in the temporal distribution of blow flies collected visiting or reared from pig carcasses in a *cerrado* area at the Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, MA. Two experiments were performed, one in the dry season (July and August of 2010) and the another in the rainy season (March and April of 2011). In each experiment three pig carcasses weighing 12 kg each were utilized. The carcasses were placed inside wire metal cages to prevent the access of large scavengers. A suspended trap was placed above each cage to capture adult blow flies that visited the pig carcass. Trays containing sawdust were placed under the cages in order to collect larvae leaving the carcass for pupation. A total of 51,234 specimens was collected. Of these, 25,093 adults were collected in the suspended traps and 26,141 adults were reared from the carcasses. The following species were identified: *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Hemilucilia benoisti* Séguy, 1925, *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), *Hemilucilia townsendi* Shannon, 1926, *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1818) and *Lucilia* sp1. *Chrysomya rufifacies* and *H. townsendi* are new records for Brazil. *Cochliomyia macellaria* and *C. idioidea* were the most abundant among the adults collected in traps, and *C. albiceps* and *C. rufifacies* were most abundant among reared specimens. The species of *Hemilucilia* were the only ones not reared from the carcasses. The mean time of decomposition of the pig carcasses was 10 days, and there was no difference between carcasses exposed in dry and rainy seasons. In addition, the duration of each

decomposition stage did not vary between the two seasons. The duration of the stages was different, and the fermentation stage was the longest. *Lucilia eximia*, *C. idioidea* and *C. macellaria*, collected in the traps, were the pioneers in colonizing the pig carcasses, and they were found in all stages of decomposition. However, only *L. eximia* showed an association with the Initial stage, according to the *IndVal* index. The larvae of *L. eximia* were the first to leave the carcasses for pupation, followed by *C. macellaria*, *C. albiceps* and *C. rufifacies*. According to the *IndVal* index, the adults of *H. townsendi* and *H. benoisti* collected in the traps, were the only species that showed an association with only one stage, the Bloated stage. *Chrysomya rufifacies* and *C. megacephala* showed an association with the Black Putrefaction and Fermentation stages. The other species showed an association with four stages. With respect to species reared from carcasses, *L. eximia* and *C. macellaria* were the only ones that showed an association with the Bloat stage, and *C. rufifacies* and *C. albiceps* were the only species that had an association with the Dry Decay stage. The abundance values of *L. eximia*, *C. idioidea*, *C. macellaria*, *C. albiceps*, and *C. rufifacies*, collected in the traps, were different between the stages of decomposition, and the Black Putrefaction was the more attractive to these species. The abundance values of *C. albiceps*, *C. rufifacies*, and *L. eximia*, reared from the carcasses, were different between the stages, and the Dry Decay and Black Putrefaction stages showed the higher abundance of *Chrysomya* species and *L. eximia*, respectively. The species of *L. eximia* and *C. idioidea*, collected in the traps, and reared specimens of *C. rufifacies* were more abundant in the rainy season. With respect to the specimens collected in the traps, the ordination analyses showed that the community of blow flies has higher similarity between the Black Putrefaction, Fermentation and Dry Decay stages, due to higher

richness and abundance values. However, with respect to the reared species, the community of the Fermentation and Dry Decay stages were the most similar. These results contribute to understanding the successional process of visitors adults and reared larvae of blow flies during the decomposition of pig carcasses in a *cerrado* area of the state of Maranhão.

Key words: *cerrado* biome of Maranhão, forensic entomology, survey of Calliphoridae, Reserva Ecológica do Inhamum, succession.

1. INTRODUÇÃO

Entomologia Forense é a ciência que utiliza insetos e/ou outros artrópodes, seus indícios ou produtos, como subsídios para solução de processos judiciais, civis ou criminais. A princípio, existia um forte ceticismo quanto a sua aplicação, porém, aos poucos, foi aumentando o interesse dos cientistas forenses e da polícia judiciária em utilizar a entomologia junto a outras técnicas de investigação, principalmente em casos de morte (Catts & Haskell 1991; Oliveira-Costa 2008; Pujol-Luz *et al.* 2008a).

A decomposição de um cadáver começa pela ação de microrganismos como bactérias e fungos, seguido da ação de uma série de artrópodes, com a predominância dos sarcosaprófagos, principalmente insetos (Nuorteva 1977; Oliveira-Costa 2008; Amendt *et al.* 2010). Diferenças notáveis foram observadas no processo de decomposição cadavérica, basicamente relacionadas com tempo de desintegração, sendo mais rápida quando na presença dos insetos (Payne 1965; Jirón & Cartín 1981).

A utilização de insetos como subsídios para resoluções de casos criminais se faz coerente, devido estes apresentarem um tempo de desenvolvimento e um padrão de sucessão ao longo da decomposição de um cadáver humano, que pode ser conhecido a partir de estudos realizados em corpos de outros animais. Esses dados podem, então, ser extrapolados para os cadáveres humanos e permitir inferências sobre o tempo aproximado da morte de um indivíduo (intervalo pós-morte = IPM) (Freire 1923; Vélez & Wolff 2008). Em certos casos podem permitir ainda, inferir a causa da morte e se o crime ocorreu naquele local ou se o cadáver é oriundo de outro local (Oliveira-Costa 2003, 2008). Estas informações são importantes porque podem contribuir para inocentar ou culpar suspeitos em casos criminais (Freire 1923; Vélez & Wolff 2008).

Estudos de entomologia forense utilizando animais de médio porte, como suínos, são bastante oportunos, pois estes animais compartilham semelhanças com seres humanos, como porte, pêlos, características dos órgãos internos, tamanho da caixa torácica e similaridade do tegumento. Por estas características, a fauna associada a cadáveres suínos é semelhante à encontrada em cadáveres humanos (Catts & Goff 1992). Grande parte dos estudos já realizados utilizam cadáveres de suínos com biomassa em torno de 15 kg, pois a duração do processo de decomposição, a composição e abundância da entomofauna podem diferir em função da massa corpórea da carcaça (Ururahy-Rodrigues 2008), o que torna possível a comparação desses fatores entre as regiões.

No Brasil, os entomólogos forenses concentram seus estudos em três grandes áreas: Entomologia Forense *sensu stricto*; Ecologia da Decomposição e Tafonomia Forense; e Biologia do Organismo (Pujol-Luz *et al.* 2008a). A Entomologia Forense *sensu stricto* é sub-dividida em: urbana, quando insetos e outros artrópodos estão envolvidos em procedimentos judiciais que envolvem estruturas artificiais e outros aspectos do ambiente urbano; produtos estocados, quando insetos e outros artrópodos estão envolvidos em procedimentos judiciais que envolvem mercadorias armazenadas tais como cereais e outros gêneros alimentícios; e Médico-Legal, estudos de simulações de cenas de crimes utilizando modelos de carcaças animais e da aplicação do conhecimento obtido em casos judiciais (Lord & Stevesson 1986, *apud* Oliveira-Costa 2008). A Ecologia da Decomposição e Tafonomia Forense realizam estudos sobre diversidade de insetos necrófagos, sucessão da fauna cadavérica e sua atuação nos processos de enterrar, soerguer e espalhar o cadáver ou partes do mesmo. Por sua vez, a

Biologia do Organismo estuda o desenvolvimento pós-embriológico e o comportamento dos insetos (Pujol-Luz *et al.* 2008a).

O Brasil é um dos países com maior biodiversidade do mundo e isso se reflete também na fauna cadavérica (Pujol-Luz *et al.* 2008a). As informações biológicas para moscas obtidas no sul do país podem não necessariamente corresponder ao padrão de composição de espécies ou de sucessão observados na região norte ou nordeste do Brasil. Estas informações estão sujeitas às condições de temperatura e umidade relativa de cada bioma (Amat *et al.* 2008), o que exige o estudo das entomofaunas regionais, antes da aplicação das técnicas de entomologia forense (Pujol-Luz *et al.* 2008a). Mesmo numa determinada região geográfica, os ensaios devem ocorrer em ecossistemas diferentes, como por exemplo, área urbana, floresta e campo, pois estão sujeitas a condições microclimáticas diferentes e, por conseguinte, a fatores bióticos e abióticos diferenciados (Payne 1965; Pujol-Luz *et al.* 2008a). Deste modo, quando dados climáticos do local estão disponíveis, a sequência de insetos, colonizando o corpo da vítima que morreu de causa desconhecida, pode ser usada para determinar o IPM (Battán Horenstein *et al.* 2010).

A temperatura é uma variável que causa diferentes efeitos sobre o tempo de desenvolvimento das espécies de Calliphoridae. Oliveira *et al.* (2007), no Rio de Janeiro (RJ), e Barros-Cordeiro & Pujol-Luz (2010), em Brasília (DF), estudando em condições de laboratório, a duração dos instares larvais de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), respectivamente, criadas em carne bovina moída, obtiveram tempo total diferente de desenvolvimento. Sendo este tempo de 92 horas, quando mantidas a 27 °C (± 1 °C) para *C. putoria* por Oliveira *et al.* (2007) e de 98 horas a 26 °C ($\pm 2,4$ °C) para *C. megacephala* por Barros-Cordeiro & Pujol-Luz

(2010). Kruger *et al.* (2010) realizando um estudo em Pelotas (RS) com larvas de Calliphoridae alimentadas com carne bovina moída e acondicionadas em temperatura ambiente, observaram que as larvas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), assim como as de *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819), tiveram tempos de desenvolvimentos diferentes em quatro estações estudadas; e, que as larvas de *C. albiceps* desenvolvem-se mais rápido do que as de *L. eximia*. Sendo que, para *C. albiceps* este tempo foi de 9,2 dias tanto no verão quanto no outono, 15,4 dias no inverno, e 7,3 dias na primavera; enquanto que, para *L. eximia* foi de 21,5 dias no verão, 27,6 dias no outono, 36,9 dias no inverno e 26,2 dias na primavera.

Essa diferença no tempo de desenvolvimento das larvas de Calliphoridae também é observada quando se utiliza diferentes tipos de substratos, tais como, fígado, músculo moído, rúmem e carne bovina, coração de frango e dieta sem tecido animal (Estrada *et al.* 2009).

As informações da entomofauna decompositora de cadáveres no território brasileiro já foram aplicadas para determinar o IPM no Rio de Janeiro (Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004), Rondônia (Pujol-Luz *et al.* 2006), Amapá (Pujol-Luz *et al.* 2008b) e Minas Gerais (Kosmann *et al.* 2011). Porém, ainda são necessários mais estudos sobre a composição, sucessão, sazonalidade e desenvolvimento pós-embrionário das espécies relacionadas ao processo de decomposição cadavérica, nas diferentes regiões do país, com o objetivo de formar um banco de dados que sirva de subsídio para estimativa do IPM em diferentes condições climáticas do país (Oliveira-Costa 2008; Ururahy-Rodrigues 2008).

Os dípteros, em especial as moscas, possuem olfato apurado, o que facilita a percepção dos odores dos gases exalados das diversas fases de decomposição

cadavérica (Tavares 2003; Gomes 2010). Isto faz com que este grupo localize o cadáver muito antes que tais odores sejam percebidos pelo olfato humano e mesmo por outros vertebrados (Freire 1923; Catts & Goff 1992). Desta forma, as moscas são as primeiras a chegar ao cadáver (Catts & Goff 1992; Byrd & Castner 2001; Carvalho & Linhares 2001; Oliveira-Costa 2008), onde se instalam e procriam, pois a carne em estado de decomposição forma um excelente micro-habitat, seja como sítio de cópula, estímulo à oviposição ou como fonte protéica (Byrd & Castner 2001; Oliveira-Costa 2008).

Os califorídeos (Diptera: Calliphoridae), popularmente conhecidos como varejeiras, são moscas caliptradas, robustas, de coloração azul ou verde com brilho metálico, contudo algumas espécies são opacas; apresentam uma fileira de cerdas na margem posterior do meron, duas cerdas (raramente três) na notopleura e arista geralmente plumosa além da metade basal (Amat *et al.* 2008; Triplehorn & Jonnson 2011). Esta família está dividida em oito subfamílias: Chrysomyinae, Toxotarsinae, Calliphorinae, Luciliinae, Mesembrinellinae, Polleniinae, Melanomyinae, Rhiniinae (James 1970; Rognes 1997; Whitworth 2010). Destas, somente Polleniinae, Melanomyinae e Rhiniinae não ocorrem no Brasil.

A fauna mundial de Calliphoridae é composta de 1.525 espécies e 97 gêneros (Pape *et al.* 2011). Na região neotropical, são conhecidas 130 espécies, porém a taxonomia da família ainda está sendo estudada (Carvalho & Mello-Patiu 2008). Para o Brasil são registradas cerca de 40 espécies (Bonatto 2001; Mello 2003). Na região Sul do Brasil são encontradas 24 espécies (Carvalho & Ribeiro 2000; Bonatto 2001). E para a região Sudeste do Brasil são registradas 33 espécies (Dear 1985; Bonatto 2001; Ferraz *et al.* 2009; Gonçalves *et al.* 2011). Para a Amazônia Brasileira são registradas 23

espécies (Esposito 1999; Bonatto 2001) e para a região Nordeste ainda não há uma lista de espécies.

Carvalho & Mello-Patiu (2008) elaboraram uma chave de identificação para as espécies comuns de Diptera da América do Sul de interesse forense, onde estão registradas 17 espécies de Calliphoridae. Destas, segundo Oliveira-Costa (2003, 2008), as principais espécies de interesse forense no Brasil são:

- **em Chrysomyinae:** *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) e espécies de *Paralucilia* (Brauer & Bergergenstamm, 1891);
- **em Luciliinae:** *L. eximia* e *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830);
- **em Mesembrinellinae:** *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich, 1922);
- **e em Toxotarsinae:** *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830).

As três espécies de *Chrysomya* são oriundas das regiões tropical e subtropical do Velho Mundo e foram introduzidas na América do Sul, provavelmente, por meio de embarcações que transportavam refugiados africanos na década de 70. O primeiro registro ocorreu no Paraná em 1975 e, depois, nos estados de: São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás, Minas Gerais, Pará e para algumas cidades do nordeste (Imbiriba *et al.* 1977; Guimarães *et al.* 1978, 1979). Atualmente são as espécies de Calliphoridae mais abundantes em várias cidades brasileiras (Souza & Linhares 1997; Anjos 2000; Thyssen 2000; Leandro & D’Almeida 2005; Souza 2009; Batista-da-Silva *et al.* 2010; Biavati *et al.* 2010; Rosa *et al.* 2011).

Calliphoridae está entre as famílias de dípteros mais frequentes e pioneiras dentre aquelas que utilizam cadáveres em decomposição como fonte de alimento e

substrato para a postura de ovos (Greenberg 1990, 1991; Wolff *et al.* 2001; Oliveira-Costa 2008; Amandt *et al.* 2010). As espécies de califorídeos normalmente ovipositam em locais específicos na carcaça, tais como, em torno dos olhos e dentro de orifícios naturais (boca, nariz e ânus), bem como em partes do corpo mais escuras e úmidas (Pérez *et al.* 2005; Amandt *et al.* 2010; Grisales *et al.* 2010). Seus ovos necessitam de um tempo para a eclosão (Barros *et al.* 2008); as larvas quando eclodem usam a carcaça como fonte de alimento (Battán Horenstein *et al.* 2010) e, depois, deixam-na para empuparem no solo (Grisales *et al.* 2010). Tais espécies, tendem a deixar o recurso alimentar somente quando atingem uma massa corpórea crítica para empupar. No entanto, a massa crítica pode variar entre as espécies e entre os indivíduos da mesma espécie, sendo influenciado pelo tipo de recurso alimentar utilizado, competição, fatores ambientais e, também, entre os sexos (Ribeiro & Zuben 2010).

Os Calliphoridae estão presentes em todas as etapas do processo de decomposição de um cadáver, ocorrendo uma sucessão de espécies as quais podem ser vinculadas aos diferentes estágios de decomposição e que pode ser conhecida a partir de estudos. Estas informações são particularmente importantes quando os cadáveres encontram-se em adiantado estado de decomposição porque os métodos tradicionais podem tornar-se ineficazes (Catts & Haskell 1991; Byrd & Castner 2001; Oliveira-Costa 2003, 2008). Portanto, o estudo da composição das taxocenoses de califorídeos associadas aos diferentes estágios de decomposição pode permitir inferências sobre o tempo desde a morte do indivíduo, ou seja, sobre o IPM (Goff 1993; Battán Horenstein *et al.* 2007; Amat *et al.* 2008; Pujol-Luz *et al.* 2008a).

Estudos sobre entomologia forense têm mostrado diferenças na composição e/ou sucessão de Calliphoridae decompositora de suínos para as diversas regiões e

mesmo em ambientes diferentes na mesma região. Como, por exemplo, estudos realizados em Campinas (SP) mostraram que há diferenças na composição de Calliphoridae entre as áreas urbana e de mata. Em estudo realizado no Campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (SP), Carvalho *et al.* (2004) obtiveram somente cinco espécies de Calliphoridae: *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria* e *L. eximia*. Souza & Linhares (1997), também no campus da UNICAMP, obtiveram seis espécies, as mesmas cinco registradas por Carvalho *et al.* (2004), além de *H. segmentaria*. Carvalho & Linhares (2001), em uma área de mata, também em Campinas (SP), coletaram as mesmas seis espécies já mencionadas, além de outras três: *H. semidiaphana*, *Paralucilia* sp. e *M. bellardiana*. *Chrysomya albiceps* foi a espécie mais abundante coletada tanto em área urbana, quanto na mata.

Em platôs de terra firme com florestas primárias, na Reserva Florestal Adolfo Ducke, Manaus (AM), Ururahy-Rodrigues (2008) coletou onze espécies de Calliphoridae, as mesmas coletadas em Campinas (SP), por Carvalho *et al.* (2004), Souza & Linhares (1997) e Carvalho & Linhares (2001), exceto *C. putoria*, além de: *Hemilucilia souzalopesi* (Mello, 1969), *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) e *Eumesebrinella benoisti* (Seguy, 1925). Neste estudo, na Reserva Ducke, *H. semidiaphana* foi a espécie mais abundante.

Souza (2009) na área urbana de Manaus (AM), encontrou resultados diferentes daqueles obtidos por Ururahy-Rodrigues (2008) já que ele coletou somente sete, das onze espécies de Calliphoridae coletadas em área de floresta na Reserva Ducke. *Chrysomya albiceps* foi a espécie mais abundante no estudo de Souza (2009). No entanto, Anjos (2000) em área urbana da cidade de Belém (PA), coletou sete das espécies obtidas por Ururahy-Rodrigues (2008) e mais duas, *C. putoria* e *Paralucilia*

adespota Dear, 1985. *Chrysomya megacephala* foi a espécie mais abundante em área urbana de Belém.

Alguns trabalhos com essa abordagem, utilizando cadáveres suínos, foram feitos em área de Cerrado, como os de Biavati *et al.* (2010) em Brasília (DF); e Rosa *et al.* (2011) em Uberlândia (MG). Biavati *et al.* (2010) elaboraram uma lista de Calliphoridae contendo oito espécies (*L. eximia*, *L. cuprina*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. macellaria* e *C. idioidea*), sendo que sete foram comuns às encontradas em área de floresta em Manaus, por Ururahy-Rodrigues (2008), e uma, *L. cuprina*, somente ocorreu no Cerrado. *Chrysomya albiceps* foi a espécie mais abundante no trabalho de Biavati *et al.* (2010). Rosa *et al.* (2011) realizaram dois experimentos em dois perfis de cerrado no município de Uberlândia (MG), obtendo dez espécies de Calliphoridae: *C. albiceps*, *C. putoria*, *C. megacephala*, *C. idioidea*, *C. macellaria*, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), *H. segmentaria*, *L. eximia*, *L. cuprina* e *Lucilia sericata* (Meigen, 1826); sendo que, *C. albiceps* foi também a espécie mais abundante. Estas espécies também foram coletadas por Biavati *et al.* (2010), exceto *C. putoria*, *C. hominivorax* e *L. sericata*.

Embora a decomposição cadavérica seja um processo contínuo, ela é dividida, para facilitar o estudo, em uma série de estágios com características próprias, que podem variar de um a nove e apresentar durações diferentes, dependendo dos fatores ambientais da região geográfica (Goff 1993; Amendt *et al.* 2010). Payne (1965) trabalhando na Carolina do Sul com suínos como modelos dividiu a decomposição cadavérica em seis estágios: Fresco, Inchamento, Decomposição Ativa, Decomposição Avançada, Seco e Restos. Bornemissza (1957) trabalhando na Austrália, também com suínos como modelos, observou cinco estágios de decomposição: Inicial, Inchamento,

Putrefação Escura, Fermentação e Seco. Esta classificação têm sido adotada em vários trabalhos realizados no Brasil (Thyssen 2000; Ribeiro 2003; Tavares 2003; Fraga 2004; Souza 2009; Rosa *et al.* 2009, 2011).

Estudos sobre a sequência na qual as espécies de Calliphoridae colonizam cadáveres suínos no Brasil têm mostrado que *L. eximia* e *C. albiceps* são pioneiras e ocorrem na maioria dos estágios de decomposição cadavérica (Souza & Linhares 1997; Anjos 2000; Ribeiro 2003; Ururahy-Rodrigues 2008; Souza 2009). A espécie *C. macellaria* ocorre a partir do estágio de Inchamento em estudos realizados em ambientes de floresta e urbano em Manaus (AM) (Uruahy-Rodrigues 2008; Souza 2009). As espécies de *Hemilucilia* são mais abundantes e distribuem-se em vários estágios em ambientes de florestas (Thyssen 2000; Tavares 2003; Ururahy-Rodrigues 2008). Além disso, alguns estudos têm mostrado também que nem todas as espécies que visitam, criam-se nos cadáveres, como por exemplo, *C. idioidea* (Ribeiro 2003; Ururahy-Rodrigues 2008; Souza 2009).

Barbosa *et al.* (2010) no Rio de Janeiro (RJ), observaram a distribuição de cinco espécies de Calliphoridae ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos, onde *L. eximia* e *C. megacephala* foram as únicas espécies que ocorreram em todos os estágios de decomposição, enquanto que, *C. albiceps*, *C. putoria* e *H. segmentaria* ocorreram do estágio de Inchamento ao Seco. No entanto, Biavati *et al.* (2010) em uma área de cerrado em Brasília (DF), observaram que *L. eximia* e *C. megacephala* colonizaram apenas os estágios de Inchamento e Putrefação Escura; a espécie *H. segmentaria* foi coletada apenas no estágio de Inchamento, e *C. albiceps* do estágio de Inchamento ao de Fermentação. Estes estudos mostram a variação no padrão

de distribuição temporal das espécies de Calliphoridae no processo de decomposição de cadáveres suínos entre as diferentes regiões.

O cerrado brasileiro apresenta grande extensão territorial, sendo somente menor do que a floresta Amazônica, porém são poucos os estudos com essa abordagem neste bioma, restringindo-se às regiões sudeste e centro-oeste (Marchiori *et al.* 2000; Ribeiro 2003; Rosa *et al.* 2009, 2011; Biavati *et al.* 2010). Neste contexto, o presente estudo foi realizado em uma área de cerrado na região Nordeste do Brasil, simulando uma situação que geralmente acontece com os corpos humanos, que muitas vezes são abandonados nesse tipo de ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Conhecer a fauna e o padrão de sucessão na distribuição temporal de califorídeos que colonizam cadáveres suínos em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, Maranhão, para fornecer subsídios para aplicação em processos forenses.

2.2. ESPECÍFICOS

- Inventariar as espécies de califorídeos que atuam no processo de decomposição de cadáveres suínos na REI;
- Verificar quais são as espécies de califorídeos que visitam e, destas, quais criam-se nos cadáveres;
- Comparar a duração (em dias) da decomposição dos cadáveres suínos entre dois períodos de coletas e entre os estágios de decomposição em cada período;
- Verificar a associação das espécies de califorídeos em relação aos estágios de decomposição dos cadáveres suínos;
- Comparar as diferenças entre as abundâncias de cada espécie de califorídeo, adultos coletados e criados, ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos entre dois períodos de coletas;
- Verificar a similaridade da fauna de califorídeos, adultos coletados e criados, entre os diferentes estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos dois períodos de coletas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), município de Caxias, MA, localizada à margem direita da BR – 316, entre as coordenadas 04°53'56"S e 43°26'10"W. A entrada da REI está situada cerca de 2 km do perímetro urbano (Figura 1).

A REI possui 3.564 ha de área, constituída principalmente por fisionomias de cerrado, além de matas de galeria no entorno dos riachos. A REI apresenta diferentes graus de perturbação/conservação, sendo que a maior parcela de sua superfície encontra-se alterada pela constante ação de lenhadores, caçadores e pela presença de lixo, proveniente do depósito por parte de moradores da área ou pela ação de banhistas que frequentam os riachos da região (Fernandes *et al.* 2007).

O clima do município de Caxias é do tipo Sub-úmido Seco, caracterizado por duas estações bem definidas: chuvosa, de dezembro à maio; e seca, de junho a novembro (Geplan 2008). A umidade relativa do ar (U. R.) anual varia de 55 a 85 %. A temperatura média anual pode variar de 28 a 30 °C (INMET 2010, 2011).

MARANHÃO

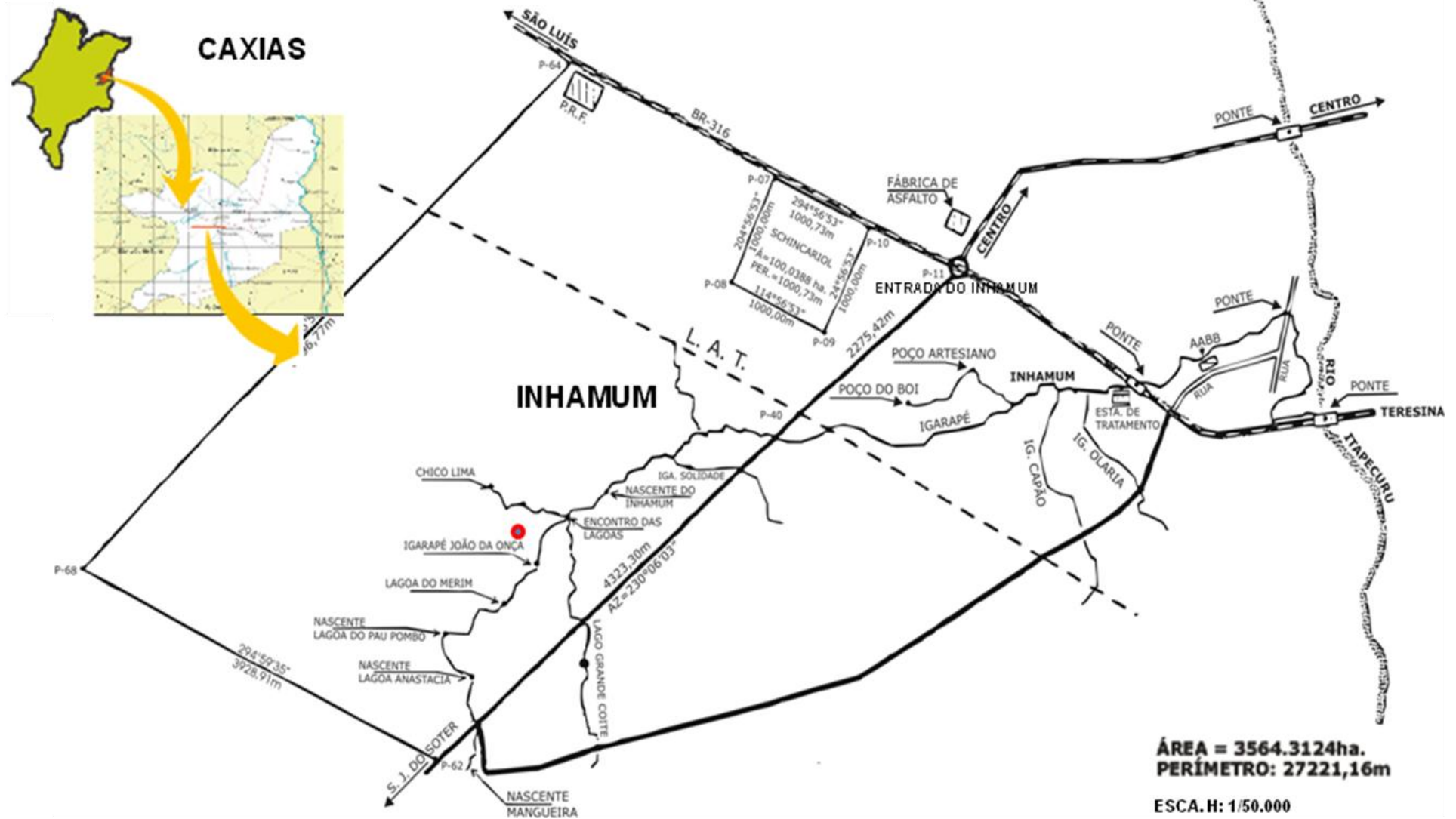


Figura 1. Perímetro da Reserva Ecológica do Inhamum com ponto de coleta demarcado em vermelho (PMC – Modificado).

3.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.2.1. Período dos experimentos

Foram realizados dois experimentos na REI: o primeiro de julho a agosto/2010 na estação seca; e o segundo de março a abril/2011 na estação chuvosa.

3.2.2. Modelos para colonização de Calliphoridae

Em cada experimento foram utilizados três suínos (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) do mesmo sexo, com biomassa aproximada de 12 kg cada, que foram levados vivos e expostos em áreas sombreadas (debaixo de árvores), espaçados por pelo menos 600 m um do outro, e em fisionomias semelhantes de cerrado. Os suínos foram mortos com um disparo de espingarda na parte frontal da cabeça, simulando uma condição de morte violenta, e foram observados desde sua morte até o estágio de esqueletização (Amendt *et al.* 2010).

3.2.3. Armadilhas para coleta de adultos e imaturos de Calliphoridae

Os cadáveres suínos foram colocados em gaiolas de metal (110 x 85 x 85 cm), construídas com metalão (25 x 20 mm) telada em todos os lados com malha (3 x 3 cm), para permitir a entrada e saída dos califorídeos e, ao mesmo tempo, impedir o acesso de vertebrados necrófagos, garantindo assim, a estimativa de tempo de decomposição (Amendt *et al.* 2010). Uma bandeja removível, contendo serragem, foi acoplada debaixo de cada gaiola, para a coleta diária das formas imaturas que abandonassem os cadáveres para empuparem (Figura 2).



Figura 2. Gaiola de metal, onde foi mantido o cadáver suíno, e bandeja sob a mesma, para captura de larvas de califorídeos em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Sobre cada gaiola foi colocada uma “armadilha do tipo suspensa” (Rafael & Gorayeb 1982), desprovida do septo inferior, de forma piramidal de base quadrada e com as dimensões de 1,60 m de altura e 1,50 m de aresta lateral em sua base com a finalidade de reter, no frasco coletor no topo, os califorídeos adultos que visitassem os cadáveres para se alimentar e/ou depositar ovos. Os califorídeos tiveram acesso ao cadáver por uma abertura de 30 cm de altura desde o solo até a base da parte coberta da armadilha e pelos espaços abertos nas grades da gaiola (Figura 3).



Figura 3. Armadilha suspensa sobre a gaiola, para captura de califorídeos adultos, em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

3.2.4. Identificação dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos

Os cadáveres suínos foram observados três vezes ao dia (no início da manhã, ao meio dia e no fim da tarde), e as mudanças de estágios de decomposição anotadas. Para o reconhecimento dos diferentes estágios de decomposição dos suínos, foi seguida a classificação proposta por Bornemissza (1957), que considera-os como sendo cinco: a) estágio Fresco ou Inicial, logo após a morte até o início do estágio de Inchamento; b) Putrefação ou Inchamento, há acumulo de gases produzidos internamente por bactérias e as pernas começam a distanciar-se uma da outra – aspecto de boxeador; c) Putrefação Escura ou

Decomposição Ativa, no qual o corpo começa a romper-se devido o escape de gases e ação de alimentação das larvas, as partes expostas ficam pretas e o odor de putrefação é muito forte; d) Fermentação ou Decomposição Avançada, neste estágio o cadáver começa a secar por fora e a superfície ventral a embolorar, por causa da fermentação; e) e Seco ou Esqueletização, em que resta apenas pele, couro e ossos, além de algumas larvas no couro.

3.2.5. Sucessão de Calliphoridae

Para conhecer o padrão de sucessão na distribuição temporal das espécies de Calliphoridae colonizadoras de cadáveres suínos e, por conseguinte, aquelas que são boas indicadoras forense, os adultos e imaturos foram coletados em intervalos de 24h, entre as 07:00h e 10:00h, desde o início até o término do processo de decomposição. Os adultos capturados nos frascos coletores no topo das armadilhas suspensas foram mortos pela ação de um inseticida piretróide impregnado em uma fita colocada dentro do frasco e, os que ainda estavam vivos, em frasco mortífero impregnado com acetato de etila. Os imaturos capturados nas bandejas com serragem foram colocados em frascos plásticos de cinco litros, com serragem, vedados com tecido de filó, presos externamente com liga elástica, para evitar o escape das larvas e para ventilação. Os frascos com os imaturos foram mantidos à temperatura ambiente em condições de laboratório para a emergência dos adultos (Figura 4). Após a emergência, os adultos foram mortos em frasco mortífero impregnado com acetato de etila.



Figura 4. Frascos plásticos contendo califorídeos imaturos coletados nas bandejas com serragem, para obtenção de adultos, na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

3.2.6. Triagem e identificação das espécies de Calliphoridae

Os califorídeos adultos foram separados por amostras e parcialmente montados ainda no campo, com a utilização de bandejas e pinças. Posteriormente, foram etiquetados, identificados e quantificados no Laboratório de Estudos dos Invertebrados (L.E.I.) no Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão (CESC/UEMA) e no Laboratório de Ecologia de Invertebrados do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Parte dos adultos foram conservados a seco, montados em alfinetes ou mantas entomológicas. Após a montagem, os exemplares foram levados à estufa, onde permaneceram por um período de cerca de 24 h, para secagem. Os demais foram conservados em álcool 70%.

As identificações foram feitas, por meio de estereomicroscópio, com auxílio das chaves de Dear (1985), Mello (2003), Carvalho & Mello-Patiu (2008), Amat (2009), Whitworth (2010) e por comparação das genitálias dos machos capturados com a genitália dos

machos de espécimes, já identificados, da coleção da UFPA. Para comparações das genitálias, o abdômen dos machos foi removido e clareado, sem aquecimento, em KOH a 70% por 24 h, e depois lavados em água e transferidos para uma placa de pétri, contendo álcool, para dissecação e exame. Os abdômens e as genitálias foram armazenados em microtubos de plásticos contendo glicerina e fixado abaixo do espécime de origem. Os espécimes foram depositados na Coleção Zoológica do Maranhão – CZMA/UEMA e na Coleção Entomológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém (PA).

3.2.7. Dados Meteorológicos

Durante os períodos de realizações dos experimentos, dados de temperatura ambiente e umidade relativa do ar (U. R.) foram registrados diariamente no local dos experimentos com o auxílio de um termo-higrômetro digital; e, os dados de precipitação foram obtidos junto à Estação Meteorológica e Climatológica Principal de Caxias–MA, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2010, 2011). Esses dados foram utilizados para a caracterização dos períodos, assim como dos dias de coletas estudados.

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

3.3.1. Duração da decomposição dos cadáveres suínos entre os dois períodos de coletas e entre os estágios de decomposição em cada período

Para comparar a duração dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos entre os dois períodos de coletas foram calculados e testados os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro) e de homocedasticidade (teste de Levene). Como os pressupostos do teste não foram cumpridos mesmo após a transformação logarítmica, foi usado a ANOVA não paramétrica de um fator de Kruskal-Wallis (Zar 2008) para verificar se a duração da decomposição foi diferente entre: a) os tempos totais de decomposição dos cadáveres suínos entre os dois períodos de coletas; e b) a duração dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos em cada período de coleta. Foi considerada como variável contínua (dependente) o número de dias de cada estágio de decomposição dos cadáveres suínos e como variáveis categóricas (independentes) os períodos de coletas (de dois níveis: seco e chuvoso) e os estágios de decomposição (de cinco níveis: Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco). Foi utilizado o teste a posteriori de Tukey (Zar 2008) para identificar quais tratamentos apresentaram médias diferentes.

3.3.2. Associação das espécies de califorídeos aos estágios de decomposição dos cadáveres suínos

Para verificar se existia associação das espécies de califorídeos aos estágios de decomposição dos cadáveres suínos foi utilizado o índice de *IndVal* (Valor Indicador Individual). Este teste é geralmente utilizado para encontrar espécies indicadoras e conjuntos de espécies que caracterizam grupos de locais. No presente trabalho foi utilizado para encontrar espécies ou conjunto de espécies que caracterizam os estágios. Ele combina a abundância relativa de uma espécie com sua frequência relativa de ocorrência nos vários estágios. Este índice é máximo quando todos os indivíduos de uma espécie são encontrados em um único grupo de estágios e quando os indivíduos são sempre encontrados em todos os estágios daquele grupo. O índice de indicador para uma determinada espécie é independente da abundância relativa de outras espécies. Foram analisados a associação das espécies que apresentaram uma abundância superior a vinte indivíduos, uma vez que reduzidas abundâncias representam problema nas análises devido a quebra do pressuposto da normalidade (Dufrêne & Legendre 1997). Espécies com associação significativa aos estágios foram identificadas como aquelas com valor de indicador igual ou superior a 70%, enquanto que, as espécies com associação moderada aos estágios, foram identificadas por apresentarem valor entre 50% e 70%. A significância do valor indicador foi testada por meio de testes de Monte Carlo, utilizando-se 10.000 aleatorizações. As espécies associadas a no máximo dois estágios foram consideradas indicadoras dos mesmos; enquanto que, aquelas associadas a três ou mais estágios, foram tratadas como detectoras dos estágios aos quais não estão associadas (um ou dois estágios) (Dufrêne & Legendre 1997; Mata *et al.* 2008).

3.3.3. Comparação dos valores de abundância das espécies de califorídeos, adultos coletados e criados, entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos períodos de coletas

Para comparar as diferenças de abundância das espécies mais representativas (com mais de sessenta indivíduos) de califorídeos, adultos coletados e criados, entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos entre os dois períodos de coletas, foram realizadas análises de variâncias (ANOVAs) de dois fatores (para dados paramétricos) e o teste a posteriori de Tukey (Zar 2008). Foi considerada como variável contínua (dependente) a abundância de cada espécie, e como variáveis categóricas (independentes) os períodos de coletas (de dois níveis: seco e chuvoso) e os estágios de decomposição (de cinco níveis: Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco). Como unidade amostral, foi considerado cada dia de coleta em cada estágio de decomposição de cada cadáver.

A mesma rotina estatística foi usada para os dados não paramétricos, na qual foi possível verificar, separadamente, se as abundâncias eram diferentes entre os: a) estágios de decomposição dos cadáveres suínos em cada período de coleta (ANOVA de um fator ou o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste a posteriori de Tukey); e b) dois períodos de coletas (ANOVA de um fator ou o teste de Kruskal-Wallis).

3.3.4. Similaridade das comunidades de califorídeos entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos dois períodos de coletas

Para verificar a similaridade das comunidades de califorídeos entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos em cada período de coleta, seco e chuvoso, os dados de abundância em cada estágio de decomposição dos cadáveres suínos foram submetidos a uma análise de ordenação. Esta análise reduz a dimensionalidade dos dados, facilitando a interpretação dos resultados quando estão envolvidas muitas variáveis. Então, no gráfico de ordenação, os estágios de decomposição mais próximos são mais semelhantes entre si levando em consideração a variável abundância de espécies sintetizadas em cada eixo de ordenação. O método de ordenação utilizado foi o escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS: non-metric multidimensional scaling) e a medida de similaridade foi o índice de Bray-Curtis (Legendre & Legendre 1998). Para diminuir o efeito de abundâncias discrepantes foi usado transformação logarítmica de $X+1$.

Para verificar se existe diferença nas comunidades de califorídeos entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos em cada período de coleta, os valores de eixos resultantes da ordenação (NMDS1 e NMDS2), foram testados por meio de uma ANOVA de um fator (para dados paramétricos) ou pelo teste de Kruskal-Wallis (para dados não paramétricos) (Zar 2008). Foi considerada como variável contínua (dependente): cada eixo obtido pela ordenação, e como variável categórica (independente): os estágios de decomposição. O teste a posteriori de Tukey foi aplicado quando a ANOVA ou o teste de Kruskal-Wallis foi significativo, para identificar quais tratamentos apresentavam médias diferentes.

3.3.5. Programas estatísticos utilizados

As análises estatísticas e gráficos foram realizados por meio dos programas R (R Development Core Team 2011) e STATISTICA 7.0 (Statsoft 2011), sendo consideradas significativas quando os valores de $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1. COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS ADULTOS COLETADOS E CRIADOS NOS DOIS PERÍODOS

Foram obtidos 51.234 espécimes de califorídeos, sendo 25.093 de adultos coletados e 26.141 de adultos criados a partir dos imaturos, representados por dez espécies: *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843), *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1818), *Lucilia* sp1, *Hemilucilia benoisti* Séguy, 1925, *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) e *Hemilucilia townsendi* Shannon, 1926 (Tab.1). As espécies *C. rufifacies* e *H. townsendi* são pela primeira vez registradas para o Brasil.

Tabela 1. Composição e abundância dos adultos coletados e criados das espécies de Calliphoridae nos cadáveres suínos nos períodos seco e chuvoso na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

ESPÉCIES	PERÍODO DE COLETA				TOTAL		TOTAL GERAL
	Seco		Chuvoso		A	I	
	A	I	A	I			
<i>Cochliomyia macellaria</i>	9.219	1411	4.028	74	13.247	1485	14.732
<i>Chloroprocta idioidea</i>	758	0	4.617	2	5.375	2	5.377
<i>Chrysomya albiceps</i>	2.076	10428	3.043	12317	5.119	22745	27.864
<i>Chrysomya megacephala</i>	14	2	44	0	58	2	60
<i>Chrysomya rufifacies</i>	68	722	102	1011	170	1733	1.903
<i>Lucilia eximia</i>	156	11	879	146	1.035	157	1.192
<i>Lucilia</i> sp1	0	0	4	17	4	17	21
<i>Hemilucilia benoisti</i>	1	0	19	0	20	0	20
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	2	0	10	0	12	0	12
<i>Hemilucilia townsendi</i>	1	0	52	0	53	0	53
TOTAL	12.295	12.574	12.798	13.567	25.093	26.141	51.234

Calliphoridae adultos: coletados = A; criados = I.

Do total de adultos coletados, *C. macellaria* (52,8 %), seguida por *C. idioidea* (21,4 %) e *C. albiceps* (20,4 %) foram as mais abundantes; e do total de adultos criados a partir dos imaturos coletados, *C. albiceps* (87 %), *C. rufifacies* (6,6 %) e *C. macellaria* (5,7 %) foram as mais abundantes. Sete espécies criaram-se nos cadáveres suínos, sendo que as do gênero *Hemilucilia* foram as únicas que não se criaram nos cadáveres (Tab. 1).

Dos 25.093 espécimes de califorídeos adultos coletados, 12.295 foram no período seco e 12.798, no período chuvoso. As espécies foram comuns nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, exceto *Lucilia* sp1, que foi coletada apenas no período chuvoso. Todas as espécies de califorídeos adultos coletados foram mais abundantes no período chuvoso, exceto *C. macellaria*, que foi mais abundante no período seco (Tab. 1).

Dos 26.141 espécimes de adultos obtidos a partir da criação dos imaturos, 12.574 foram no período seco e 13.567 no período chuvoso. As espécies *C. idioidea* e *Lucilia* sp1 não se criaram nos cadáveres suínos no período seco, enquanto que, *C. megacephala* não se criou no período chuvoso. Cinco das sete espécies de califorídeos adultos criados a partir dos imaturos apresentaram abundância maior no período chuvoso. *Cochliomyia macellaria* e *C. megacephala* apresentaram abundância maior no período seco (Tab. 1).

4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PERÍODOS DE COLETA E DURAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS

No período seco, a temperatura variou de 18,7 a 37,6 °C, e a umidade relativa do ar de 39 a 99 %; enquanto que, no período chuvoso, a temperatura variou de 20 a 33,8 °C, e a umidade relativa de 52 a 99 % (Tab. 2; Figuras 5 e 6).

Quanto a precipitação total em cada período, no seco foi de 1,7 mm e no chuvoso foi de 93,8 mm (Tab. 2; Figura 7).

Tabela 2. Temperatura e umidade relativa do ar máxima, mínima e média registradas por um termo-higrômetro nos dias de coletas, na área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA; e a precipitação total dos dias de coletas, obtida na Estação Meteorológica e Climatológica Principal de Caxias, MA, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

PERÍODO	TEMPERATURA (°C)			UMIDADE RELATIVA DO AR (%)			PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
Seco	37,6	18,7	27,5	99	39	71	1,7
Chuvoso	33,8	20	27	99	52	82	93,8

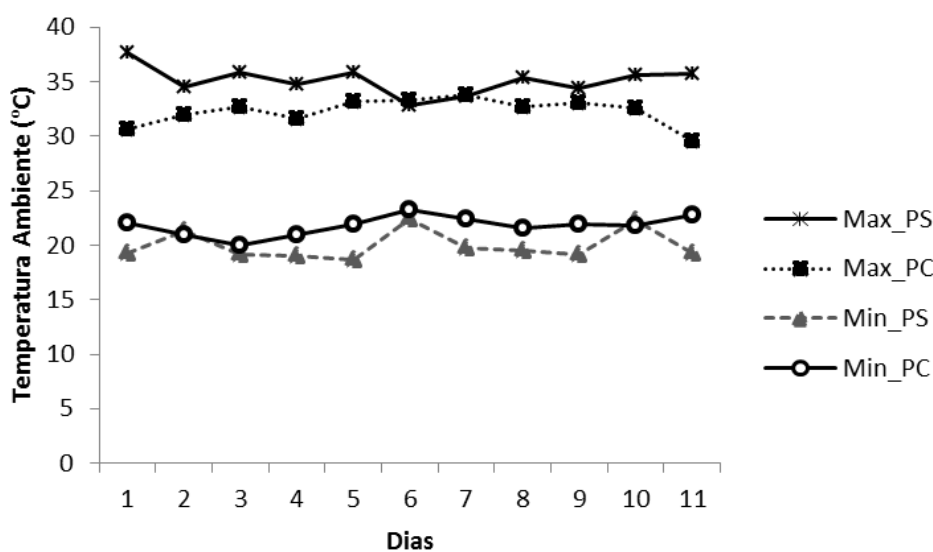


Figura 5. Temperaturas diárias máxima e mínima do ambiente nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Max_PS = Temperatura Máxima no Período Seco, Max_PC = Temperatura Máxima no Período Chuvoso, Min_PS = Temperatura Mínima no Período Seco, Min_PC = Temperatura Mínima no Período Chuvoso.

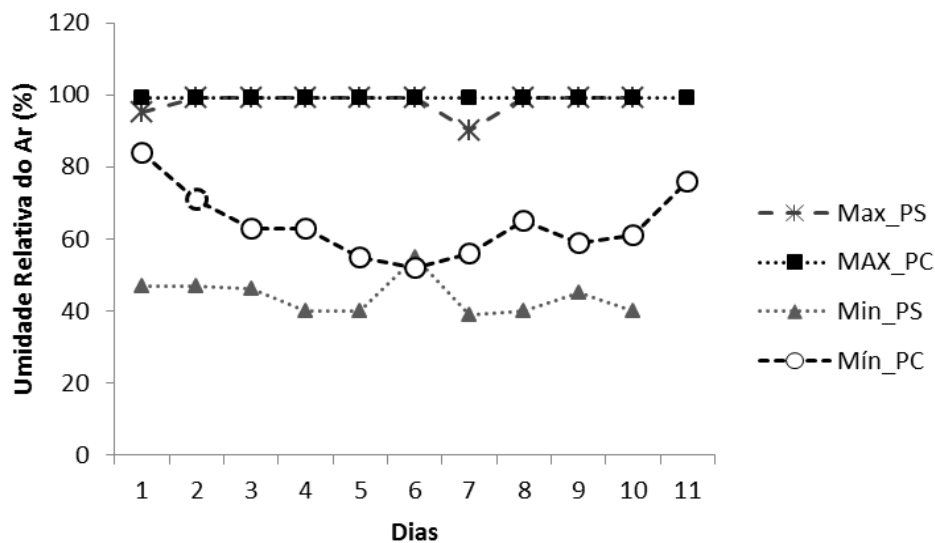


Figura 6. Umidade relativa do ar máxima e mínima diárias nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Max_PS = Umidade Relativa do Ar Máxima no Período Seco, Max_PC = Umidade Relativa do Ar Máxima no Período Chuvoso, Min_PS = Umidade Relativa do Ar Mínima no Período Seco, Min_PC = Umidade Relativa do Ar Mínima no Período Chuvoso.

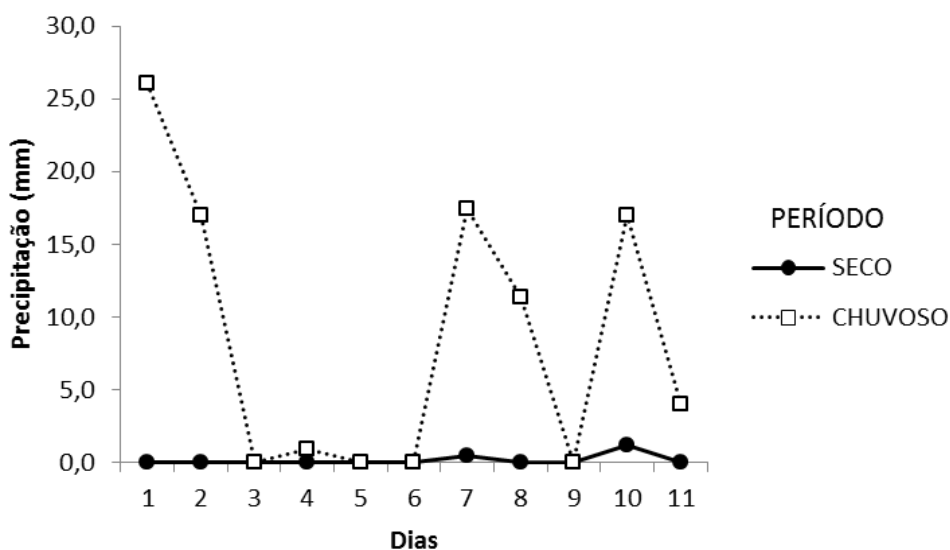


Figura 7. Precipitação (mm) diária nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, obtidas na Estação Meteorológica e Climatológica Principal de Caxias, MA, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

O tempo de decomposição total dos cadáveres suínos foi, em média, de 10 dias nos dois períodos de coletas. As durações dos cinco estágios de decomposição observados – Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco (Figura 8. a – e) – também foram muito semelhantes nos dois períodos. Em média, os estágios Inicial, Fermentação e Seco tiveram a duração de 1, 3 e 2 dias, respectivamente, em ambos os períodos estudados. O estágio de Inchamento teve a duração média de 1 dia no período seco e 2 dias no chuvoso; e o estágio de Putrefação Escura teve duração média de 3 dias no período seco e de 2 dias no período chuvoso (Tab. 3; Figura 9).

Quando analisados conjuntamente, a duração em dias dos cinco estágios de decomposição dos cadáveres suínos e dos períodos de coletas (seco e chuvoso), os dados não apresentaram distribuição normal, mesmo depois de serem logaritmizados. Quando analisados separadamente, não houve efeito significativo do período ($H_{(1,30)} = 0,004$; $p = 0,947$), somente houve efeito significativo do estágio de decomposição no período seco ($H_{(4,15)} = 14,000$; $p = 0,007$) e no chuvoso ($H_{(4,15)} = 12,246$; $p = 0,016$). No período seco, o estágio Inicial foi diferente dos estágios de Putrefação Escura ($p = 0,040$) e de Fermentação ($p = 0,040$); o estágio de Inchamento foi diferente dos estágios de Putrefação Escura ($p = 0,040$) e de Fermentação ($p = 0,040$). No período chuvoso, apenas o estágio Inicial foi diferente do estágio de Fermentação ($p = 0,040$) (Figura 9; Anexos 1 e 2).



Figura 8. Estágios de decomposição dos cadáveres suínos observados em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, MA: a) Inicial; b) Inchamento; c) Putrefação Escura; d) Fermentação; e c) Seco.

Tabela 3. Duração (em dias) dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos em dois períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

PERÍODO	SUÍNO	ESTÁGIO DE DECOMPOSIÇÃO DO CADÁVER SUÍNO					TOTAL
		Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco	
Seco	A	1	1	3	3	2	10
	B	1	1	3	3	2	10
	C	1	1	3	3	2	10
MÉDIA		1	1	3	3	2	10
Chuvoso	D	1	2	2	4	2	11
	E	1	2	2	2	2	9
	F	1	2	2	3	2	10
MÉDIA		1	2	2	3	2	10

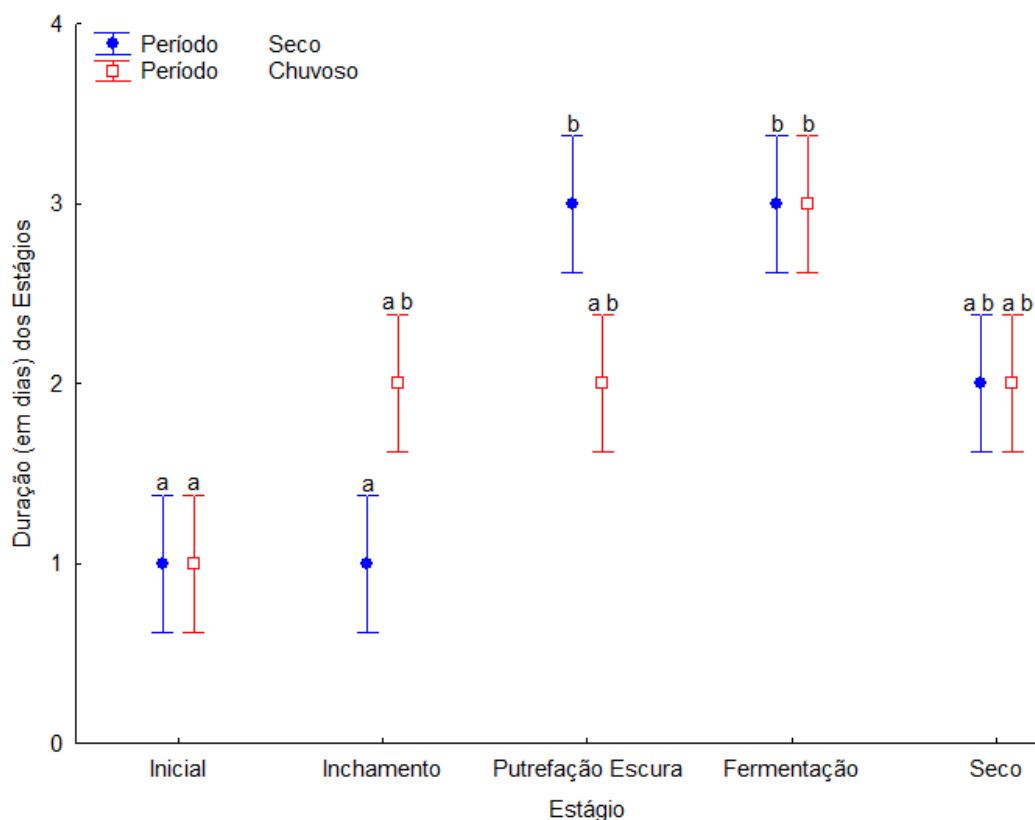


Figura 9. Duração (em dias) dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separados. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

4.3. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS, ADULTOS COLETADOS E CRIADOS, NOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS NOS DOIS PERÍODOS DE COLETAS

4.3.1. Califorídeos adultos coletados

Lucilia eximia e *C. idioidea* foram as primeiras a localizarem os cadáveres suínos, e as únicas que estiveram presentes em todos os estágios de decomposição. *Cochliomyia macellaria*, também foi uma das espécies que primeiro encontrou os cadáveres suínos, estando presente desde o estágio Inicial, no período chuvoso; e desde o estágio de Inchamento no período seco (Figura 10).

Quanto às espécies exóticas de *Chrysomya*, nenhuma das três foram coletadas no estágio Inicial de decomposição dos cadáveres suínos. Contudo, *C. albiceps* esteve presente em todos os demais estágios de decomposição. *Chrysomya megacephala* e *C. rufifacies*, também estiveram presentes em todos os demais estágios de decomposição no período chuvoso e nos estágios de Putrefação Escura, Fermentação e Seco no período Seco (Figura 10).

As espécies do gênero *Hemilucilia* estiveram presentes a partir do estágio de Inchamento, sendo que *H. benoisti* foi a única que não ocorreu no estágio seco (Figura 10).

Espécies	Período	Estágio de Decomposição dos Cadáveres Suínos				
		Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chloroprocta idioidea</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chrysomya albiceps</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chrysomya megacephala</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chrysomya rufifacies</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Lucilia eximia</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Lucilia</i> sp1	Seco					
	Chuvoso					
<i>Hemilucilia benoisti</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Hemilucilia townsendi</i>	Seco					
	Chuvoso					

Figura 10. Distribuição temporal dos adultos coletados das espécies de Calliphoridae nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos em dois períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Estágios: rachurado em preto = presença da espécie; em branco = ausência da espécie.

Para os adultos coletados de Calliphoridae, o índice de *IndVal* detectou associação de oito espécies aos cinco tipos de estágios de decomposição dos cadáveres suínos, sendo que *H. townsendi* e *H. benoisti* foram as únicas que apresentaram associação a apenas um estágio, o de Inchamento; duas espécies, *C. rufifacies* e *C. megacephala*, apresentaram associação a dois estágios, o de Putrefação Escura e Fermentação; as três espécies mais abundantes, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *C. albiceps*, apresentaram associação a quatro estágios (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco); e apenas a espécie *L. eximia* apresentou associação aos quatro primeiros estágios (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura e Fermentação) (Tab. 4).

Tabela 4. Valor individual de indicação (*IndVal*) dos adultos coletados das espécies de Calliphoridae nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

ESPÉCIE	ESTÁGIO INDICADO	<i>IndVal</i>	P
<i>Hemilucilia townsendi</i>	Inchamento	0,655	0,033
<i>Hemilucilia benoisti</i>	Inchamento	0,522	0,025
<i>Chrysomya rufifacies</i>	Putrefação Escura + Fermentação	0,816	0,002
<i>Chrysomya megacephala</i>	Putrefação Escura + Fermentação	0,694	0,016
<i>Lucilia eximia</i>	Inicial+Inchamento+Putrefação Escura+Fermentação	0,955	0,003
<i>Chloroprocta idioidea</i>	Inchamento+Putrefação Escura+Fermentação+Seco	0,995	0,001
<i>Chrysomya albiceps</i>	Inchamento+Putrefação Escura+Fermentação+Seco	0,981	0,001
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Inchamento+Putrefação Escura+Fermentação+Seco	0,981	0,001

4.3.2. Califorídeos adultos criados

As espécies *C. macellaria*, *C. albiceps*, *C. rufifacies*, *L. eximia* e *L. sp1* criaram-se a partir do estágio de Inchamento, mas apenas as três primeiras continuaram criando-se até o estágio Seco. As espécies *C. idioidea* e *C. megacephala* criaram-se apenas nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação, respectivamente. No entanto, somente dois adultos de cada uma dessas espécies foram criados (Figura 11).

Espécies	Período	Estágio de Decomposição dos Cadáveres Suínos				
		Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chloroprocta idioidea</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chrysomya albiceps</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chrysomya megacephala</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Chrysomya rufifacies</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Lucilia eximia</i>	Seco					
	Chuvoso					
<i>Lucilia sp1</i>	Seco					
	Chuvoso					

Figura 11. Distribuição temporal dos adultos criados das espécies de Calliphoridae nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos em dois períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Estágios: rachurado em preto = presença da espécie; em branco = ausência da espécie.

Para os adultos criados de Calliphoridae, o índice de *IndVal* detectou associação de quatro espécies a quatro estágios de decomposição dos cadáveres suínos, sendo que *L. eximia* apresentou associação a apenas dois estágios, o de Inchamento e Putrefação Escura; *C. rufifacies* também apresentou associação a dois estágios, sendo eles o de Fermentação e Seco; *C. macellaria* apresentou associação a três estágios de decomposição, o de Inchamento, Putrefação Escura e Fermentação; e a espécie *C. albiceps* apresentou associação aos três

estágios mais avançados de decomposição, o de Putrefação Escura, Fermentação e Seco. Dentre estas espécies, apenas o valor de indicador de *C. macellaria* não foi significativo segundo o teste de Monte Carlo (Tab. 5).

Tabela 5. Valor individual de indicação (*IndVal*) dos adultos criados das espécies de Calliphoridae coletadas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

ESPÉCIE	ESTÁGIO INDICADO	<i>IndVal</i>	P
<i>Lucilia eximia</i>	Inchamento + Putrefação Escura	0,779	0,001
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Inchamento + Putrefação Escura + Fermentação	0,718	0,240
<i>Chrysomya albiceps</i>	Putrefação Escura + Fermentação + Seco	0,958	0,001
<i>Chrysomya rufifacies</i>	Fermentação + Seco	0,921	0,002

4.4. COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS ENTRE OS ESTÁGIOS E OS PERÍODOS

Em relação aos adultos coletados, as espécies de Calliphoridae mais representativas, *C. macellaria*, *C. idioidea*, *C. albiceps*, *C. rufifacies* e *L. eximia*, foram mais abundantes no estágio de Putrefação Escura dos cadáveres suínos, seguido pelo estágio de Fermentação. Dentre estas, a espécie *L. eximia* foi a única que apresentou o segundo maior valor de abundância no estágio de Inchamento. As espécies *H. townsendi* e *H. benoisti* apresentaram os maiores valores de abundância no estágio de Inchamento, enquanto que, *H. segmentaria* e *C. megacephala* foram mais abundantes no estágio de Fermentação (Tab. 6).

Em relação aos adultos criados, a espécie *C. macellaria* foi mais abundante no estágio de Fermentação; enquanto que as espécies *C. albiceps* e *C. rufifacies* foram mais abundantes no estágio Seco; e a espécie *L. eximia* foi mais abundante no estágio de Putrefação Escura (Tab. 6).

Tabela 6. Composição e abundância dos adultos coletados e criados das espécies de Calliphoridae nos diferentes estágios de decomposição dos cadáveres suínos nos respectivos períodos de coletas em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

ESPÉCIE	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO	PERÍODO DE COLETA				TOTAL		TOTAL GERAL
		SECO		CHUVOSO		A	I	
		A	I	A	I			
<i>Cochliomyia macellaria</i>	Inicial	0	0	2	0	2	0	2
	Inchamento	46	0	488	47	534	47	581
	Putrefação Escura	6664	60	2588	23	9252	83	9335
	Fermentação	2346	1351	858	3	3204	1354	4558
	Seco	163	0	92	1	255	1	256
<i>Chloroprocta idioidea</i>	Inicial	2	0	22	0	24	0	24
	Inchamento	55	0	569	0	624	0	624
	Putrefação Escura	402	0	2567	2	2969	2	2971
	Fermentação	263	0	1121	0	1384	0	1384
	Seco	36	0	338	0	374	0	374

Continua ...

Tabela 6. Continuação.

ESPÉCIE	ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO	PERÍODO DE COLETA				TOTAL		TOTAL GERAL
		SECO		CHUVOSO		A	I	
		A	I	A	I			
<i>Chrysomya albiceps</i>	Inicial	0	0	0	0	0	0	0
	Inchamento	5	0	205	101	210	101	311
	Putrefação Escura	1417	730	1685	1980	3102	2710	5812
	Fermentação	581	1301	1037	5554	1618	6855	8473
	Seco	73	8397	116	4682	189	13079	13268
<i>Chrysomya megacephala</i>	Inicial	0	0	0	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	4	0	4	0	4
	Putrefação Escura	4	0	16	0	20	0	20
	Fermentação	7	2	23	0	30	2	32
	Seco	3	0	1	0	4	0	4
<i>Chrysomya rufifacies</i>	Inicial	0	0	0	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	6	3	6	3	9
	Putrefação Escura	40	5	56	39	96	44	140
	Fermentação	24	46	36	460	60	506	566
	Seco	4	671	4	509	8	1180	1188
<i>Lucilia eximia</i>	Inicial	6	0	38	0	44	0	44
	Inchamento	27	0	327	38	354	38	392
	Putrefação Escura	89	11	351	106	440	117	557
	Fermentação	31	0	137	2	168	2	170
	Seco	3	0	26	0	29	0	29
<i>Lucilia sp1</i>	Inicial	0	0	1	0	1	0	1
	Inchamento	0	0	0	10	0	10	10
	Putrefação Escura	0	0	2	7	2	7	9
	Fermentação	0	0	1	0	1	0	1
	Seco	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia benoisti</i>	Inicial	0	0	0	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	14	0	14	0	14
	Putrefação Escura	1	0	0	0	1	0	1
	Fermentação	0	0	5	0	5	0	5
	Seco	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	Inicial	0	0	0	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	2	0	2	0	2
	Putrefação Escura	1	0	3	0	4	0	4
	Fermentação	0	0	5	0	5	0	5
	Seco	1	0	0	0	1	0	1
<i>Hemilucilia townsendi</i>	Inicial	0	0	0	0	0	0	0
	Inchamento	0	0	27	0	27	0	27
	Putrefação Escura	1	0	13	0	14	0	14
	Fermentação	0	0	10	0	10	0	10
	Seco	0	0	2	0	2	0	2
TOTAL		12295	12574	12809	13567	25093	26141	51234

Calliphoridae adultos: coletados = A; criados = I.

4.4.1. Califorídeos adultos coletados

Em média, no estágio de Putrefação Escura, a abundância de *L. eximia* foi de 10 indivíduos no período seco e 39 no chuvoso; no Inchamento, foi de 9 indivíduos no período seco e 55 no chuvoso; e na Fermentação foi de 5 indivíduos no período seco, e 15 no chuvoso (Figura 12).

Lucilia eximia não apresentou abundância significativamente diferente para a interação entre os fatores: estágio de decomposição dos cadáveres suínos e período de coleta ($F_{(4,50)} = 0,468$; $p = 0,758$). Porém, apresentou a abundância significativamente diferente para os fatores período ($F_{(1,50)} = 45,268$; $p < 0,001$) e estágio ($F_{(4,50)} = 12,205$; $p < 0,001$).

Comparando a abundância de *L. eximia* entre os estágios de decomposição, verificou-se que os padrões de abundâncias foram significativamente diferentes entre: a) o estágio Seco de decomposição e o estágio de Inchamento para os dois períodos ($p = 0,025$, para o período seco; $p < 0,001$, para o período chuvoso); b) o estágio Seco de decomposição e o estágio de Putrefação Escura para os dois períodos ($p = 0,007$, para o período seco; $p < 0,001$, para o período chuvoso) (Figura 12; Anexo 3).

Comparando a abundância de *L. eximia* no mesmo estágio, entre os dois períodos, verificou-se que apenas os estágios de Inchamento ($p = 0,043$), Putrefação Escura ($p < 0,001$) e Fermentação ($p = 0,003$) foram diferentes (Figura 12; Anexo 3).

A comparação entre os estágios e os períodos mostra que o estágio Inicial no período seco diferiu dos estágios de Inchamento ($p < 0,001$) e de Putrefação Escura ($p < 0,001$) do período chuvoso; o estágio de Inchamento no período seco diferiu do estágio de Putrefação Escura ($p = 0,050$) no período chuvoso; a Putrefação Escura do período seco diferiu do Inchamento ($p < 0,001$) no período chuvoso; a Fermentação no período seco diferiu do Inchamento ($p < 0,001$) e da Putrefação Escura ($p < 0,001$) no período chuvoso; e, o

estágio Seco no período seco diferiu dos estágios Inicial ($p = 0,003$), Inchamento ($p < 0,001$), Putrefação Escura ($p < 0,001$) e Fermentação ($p < 0,001$) no período chuvoso (Figura 12; Anexo 3).

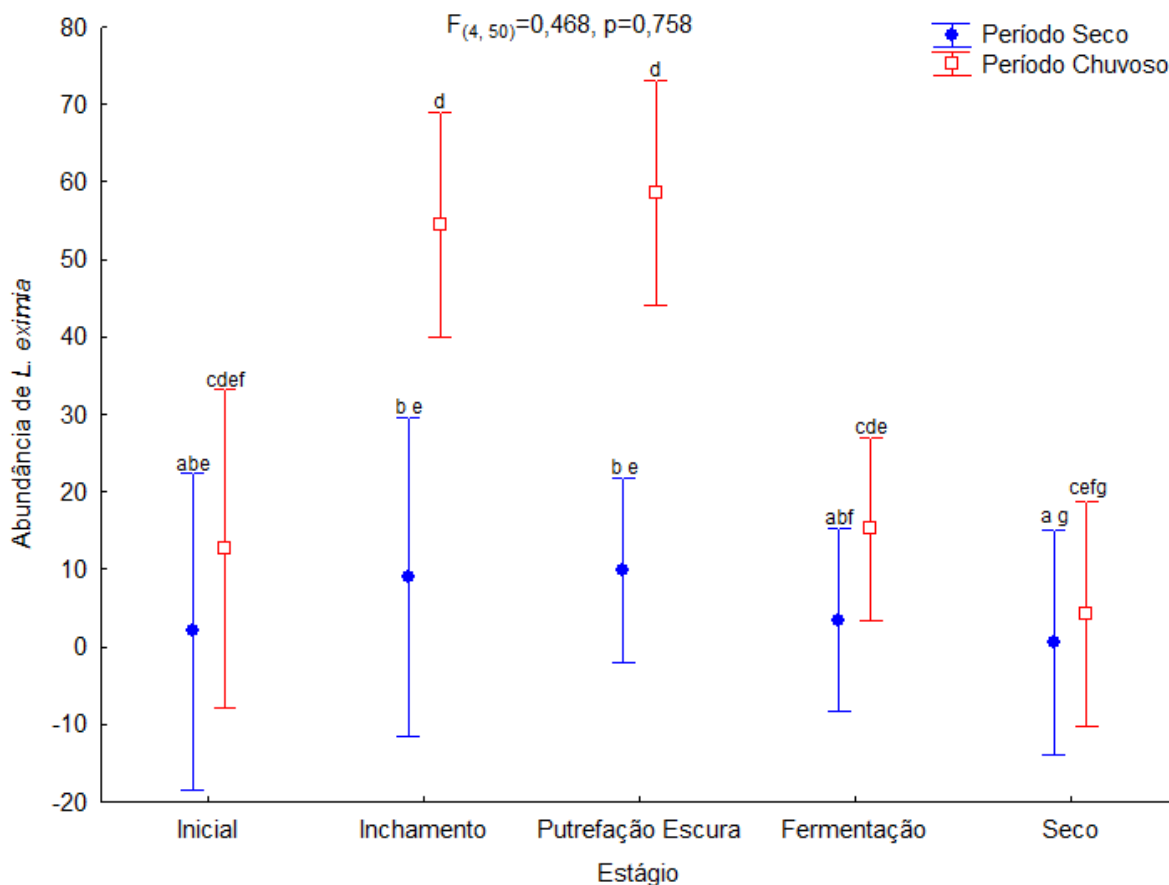


Figura 12. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Lucilia eximia* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) nos dois períodos de coletas (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, no estágio de Putrefação Escura, a abundância de *C. idioidea* foi de 45 indivíduos no período seco e 428 no chuvoso; na Fermentação, foi de 29 indivíduos no período seco e 125 no chuvoso; e no Inchamento foi de 18 indivíduos no período seco e 95 no chuvoso (Figura 13).

Os valores de abundância de *C. idioidea* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) e período de coleta (seco e chuvoso), mesmo depois de serem logaritmizados (Levene: $F_{(4,50)} = 2,816$; $p = 0,009$). Quando analisados separadamente, houve efeito significativo tanto do período ($F_{(1,50)} = 30,283$; $p < 0,001$) quanto do estágio de decomposição no período seco ($F_{(4,25)} = 4,752$; $p = 0,005$) e no chuvoso ($H_{(4,30)} = 18,017$; $p = 0,001$). No período seco, o estágio Inicial diferiu de Putrefação Escura ($p = 0,006$) e de Fermentação ($p = 0,013$). No período chuvoso, o estágio de Putrefação Escura diferiu do estágio Inicial ($p = 0,002$) e do estágio Seco ($p = 0,016$) (Figura 13; Anexos 4 e 5).

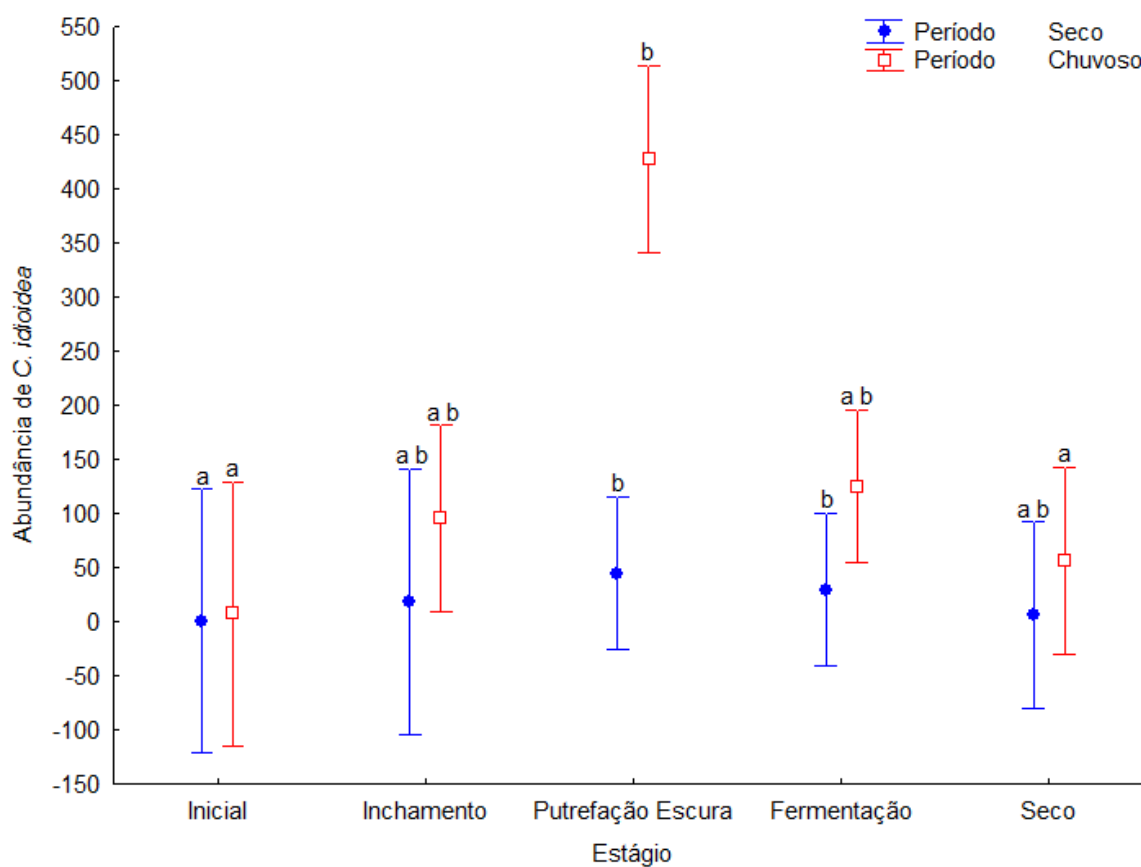


Figura 13. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Chloroprocta idioidea* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, no estágio de Putrefação Escura, a abundância de *C. macellaria* foi de 740 indivíduos no período seco e 431 no chuvoso; na Fermentação, foi de 261 indivíduos no período seco e 95 no chuvoso; no estágio seco, foi de 27 indivíduos no período seco; e no Inchamento, foi de 81 indivíduos no período chuvoso (Figura 14).

Os valores de abundância de *C. macellaria* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) e o período de coleta (seco e chuvoso), mesmo depois de serem logaritimizados ($W = 0,945$; $p = 0,009$). Quando analisados separadamente, não houve efeito significativo do período ($H_{(1,60)} = 0,711$; $p = 0,399$), entretanto houve efeito significativo dos estágios de decomposição no período seco ($F_{(4,25)} = 10,943$; $p < 0,001$) e no chuvoso ($H_{(4,30)} = 18,515$; $p = 0,001$). No período seco, o estágio Inicial diferiu do estágio de Putrefação Escura ($p < 0,001$) e de Fermentação ($p = 0,001$); o estágio de Putrefação Escura diferiu do Inchamento ($p = 0,008$) e do Seco ($p = 0,007$). No período chuvoso, o estágio de Putrefação Escura diferiu do Inicial ($p = 0,001$) e do estágio Seco ($p = 0,011$) (Figura 14; Anexos 6 e 7).

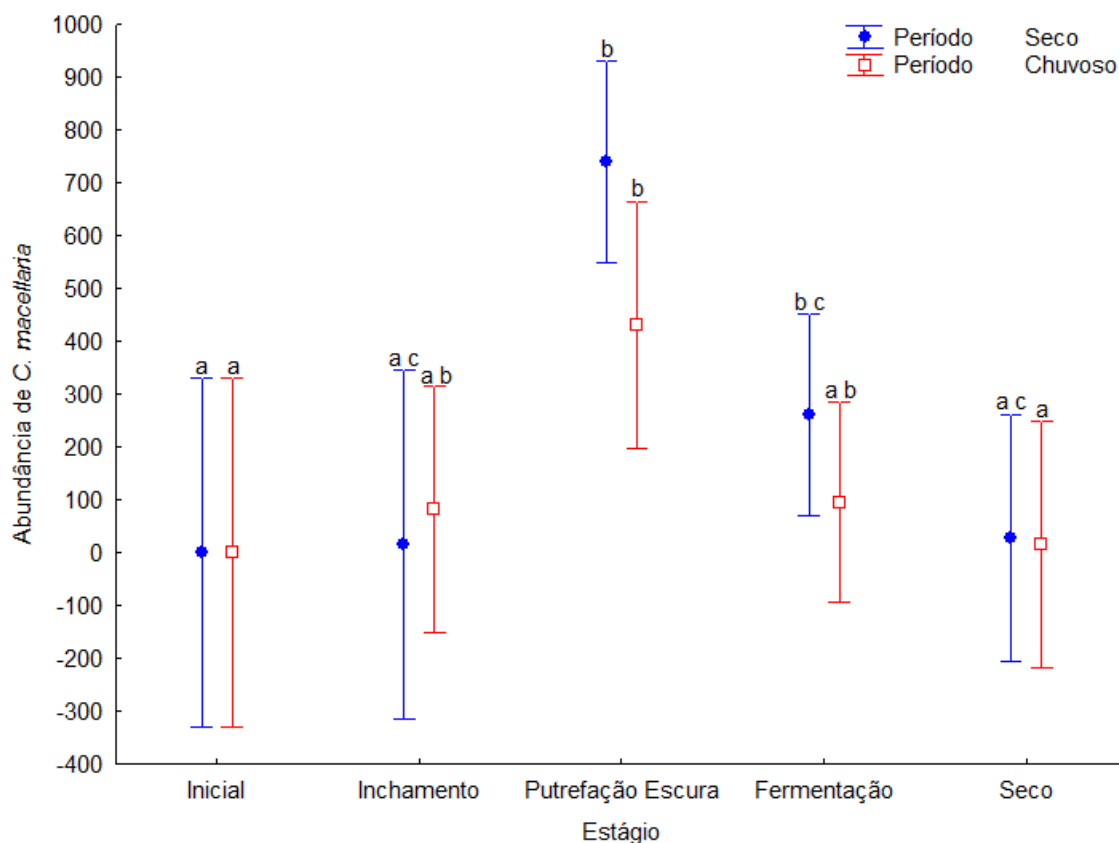


Figura 14. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Cochliomyia macellaria* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, no estágio de Putrefação Escura, a abundância de *C. albiceps* foi de 157 indivíduos no período seco e 281 no chuvoso; na Fermentação, foi de 65 indivíduos no período seco e 115 no chuvoso, no estágio Seco foi de 12 indivíduos no período seco; e no Inchamento, foi de 34 indivíduos no período chuvoso (Figura 15).

Os valores de abundância de *C. albiceps* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) e período de coleta (seco e chuvoso), mesmo depois de serem logaritimizados ($W = 0,913$; $p < 0,001$). Quando analisados separadamente, não houve efeito significativo do período ($H_{(1,60)} = 0,136$;

$p = 0,287$), somente houve efeito significativo do estágio de decomposição no período seco ($H_{(4,30)} = 19,512$; $p < 0,001$) e no chuvoso ($H_{(4,30)} = 22,229$; $p < 0,001$). No período seco, o estágio de Putrefação Escura diferiu do Inicial ($p = 0,004$) e do Inchamento ($p = 0,023$). No período chuvoso, o estágio Inicial diferiu de Putrefação Escura ($p < 0,001$) e de Fermentação ($p = 0,048$); o estágio de Putrefação Escura diferiu do Inchamento ($p = 0,013$) e do estágio Seco ($p = 0,010$) (Figura 15; Anexos 8 e 9)

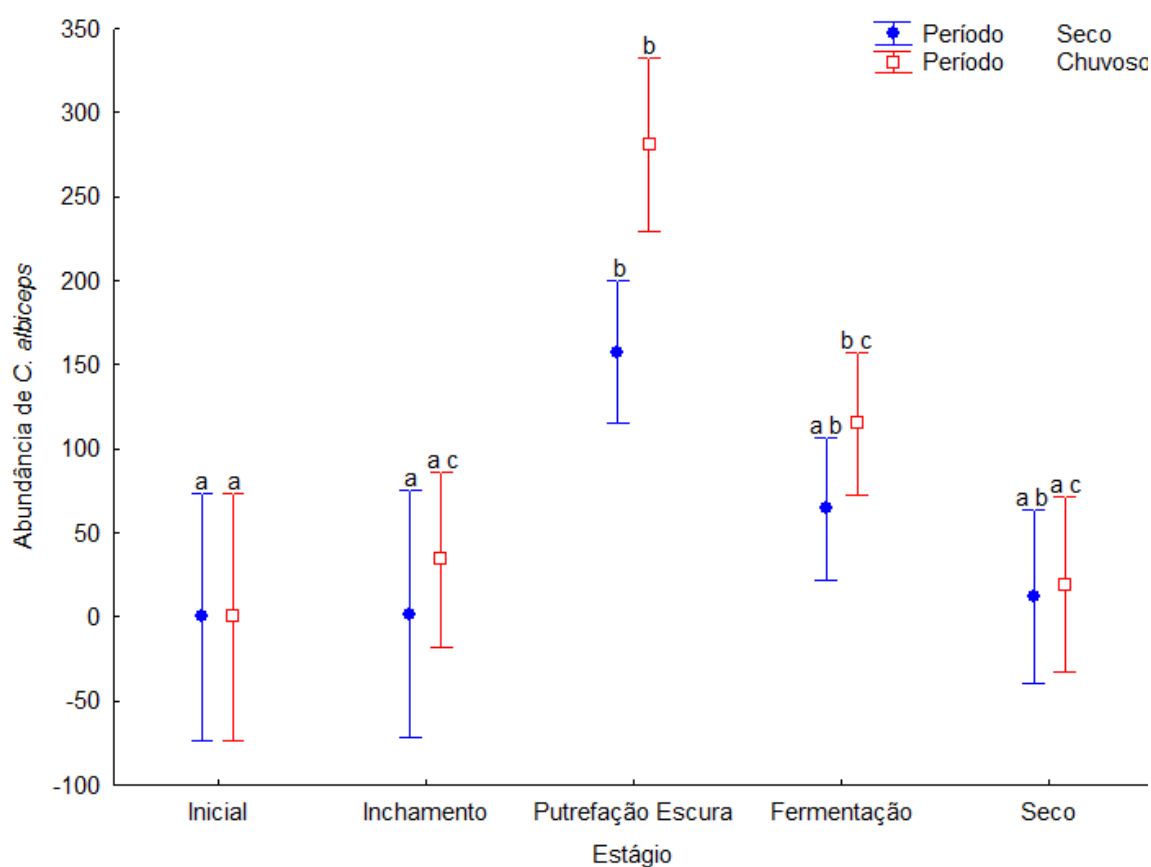


Figura 15. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Chrysomya albiceps* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, a abundância de *C. rufifacies* foi maior nos estágios de Putrefação Escura (com 4 indivíduos no período seco e 9 no chuvoso), e Fermentação (com 3 indivíduos

no período seco e 4 no chuvoso). Os valores de abundância de *C. rufifacies* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) e período de coleta (seco e chuvoso), mesmo depois de serem logaritmizados ($W = 0,823$; $p < 0,001$). Quando analisados separadamente, não houve efeito significativo do período ($H_{(1,60)} = 1,148$; $p = 0,284$), e nem do estágio de decomposição no período seco ($H_{(4,30)} = 9,399$; $p = 0,052$), somente houve efeito significativo do estágio de decomposição no período chuvoso ($H_{(4,30)} = 17,907$; $p = 0,001$). No período chuvoso, o estágio de Putrefação Escura diferiu do Inicial ($p = 0,014$), do Inchamento ($p = 0,034$) e do estágio Seco ($p = 0,011$) (Figura 16; Anexo 10).

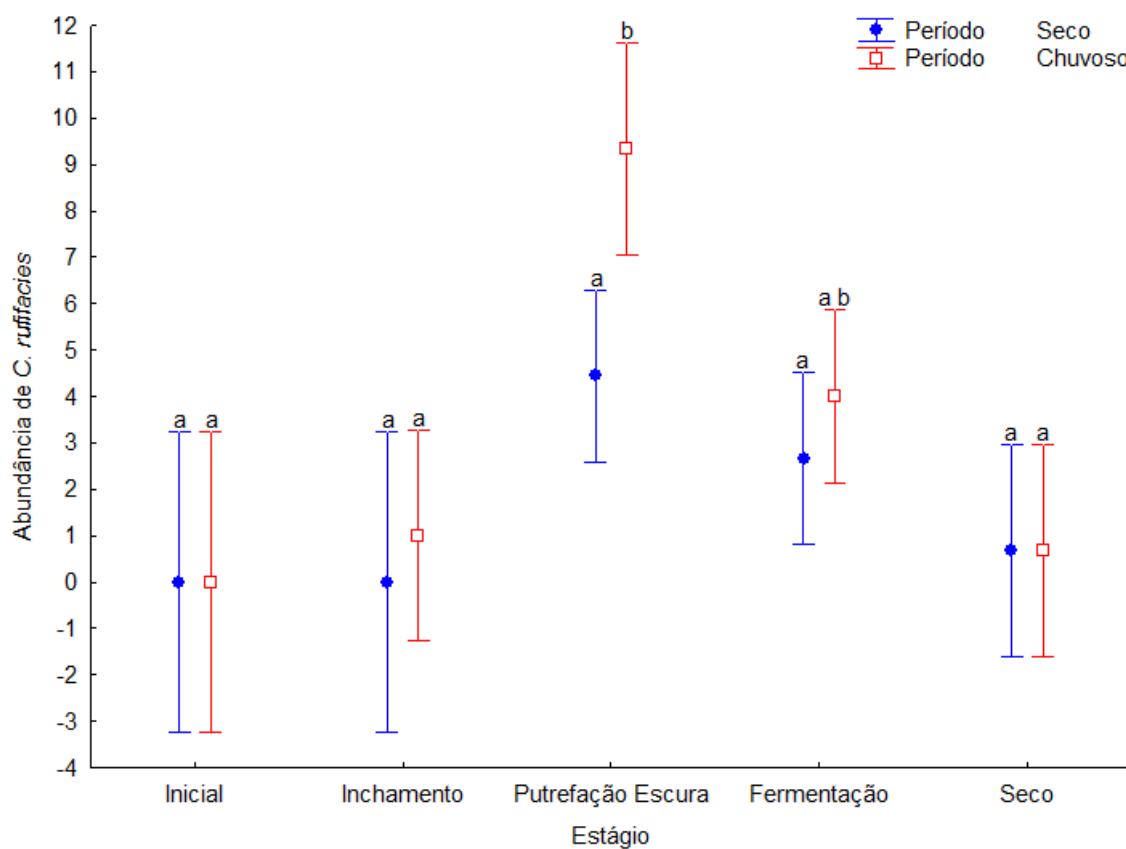


Figura 16. Relação entre a abundância dos adultos coletados de *Chrysomya rufifacies* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

4.4.2. Califorídeos adultos criados

Em média, no estágio de Putrefação Escura, a abundância de *L. eximia* foi de 2 indivíduos no período seco e 15 no chuvoso; e no Inchamento, foi de 13 indivíduos no período chuvoso (Figura 17).

Os valores de abundância de *L. eximia* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos, nos quais os imaturos foram coletados, e o período de coleta, mesmo depois de serem logaritmizados ($W = 0,538$; $p < 0,001$). Quando analisados separadamente, não houve efeito significativo do período ($H_{(1,52)} = 3,310$; $p = 0,069$), somente houve efeito significativo do estágio de decomposição tanto no período seco ($H_{(3,27)} = 19,512$; $p < 0,001$) quanto no chuvoso ($H_{(3,25)} = 12,411$; $p = 0,006$). No período chuvoso, o estágio de Putrefação Escura diferiu do estágio Seco ($p = 0,037$). No período seco essa espécie só ocorreu no estágio de Putrefação Escura (Figura 17; Anexo 11).

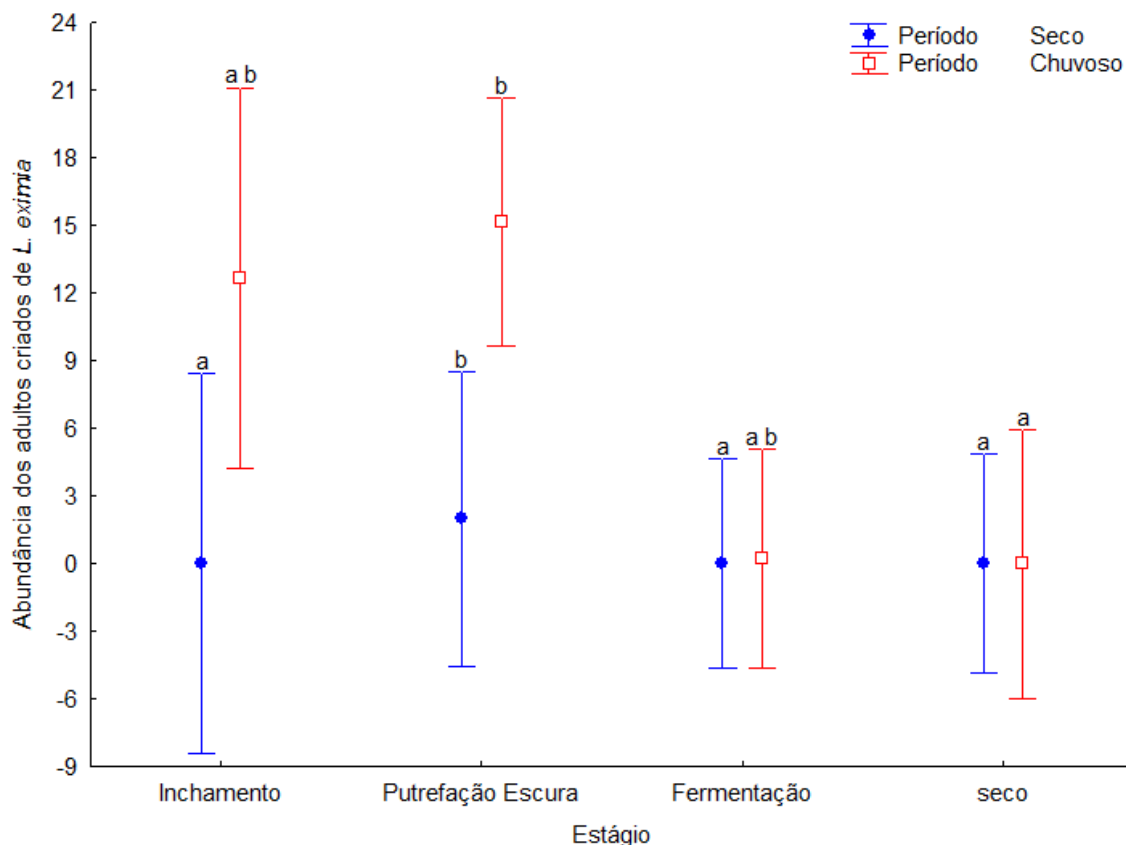


Figura 17. Relação entre a abundância dos adultos criados de *Lucilia eximia* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, no estágio Seco, a abundância de *C. albiceps* foi de 933 indivíduos no período seco e 780 no chuvoso; na Putrefação Escura, foi de 146 indivíduos no período seco; e na Fermentação, foi de 617 indivíduos no período chuvoso (Figura 18).

Os valores de abundância dos adultos criados de *C. albiceps* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos, nos quais os imaturos foram coletados, e o período de coleta, mesmo depois de serem logaritmizados ($W = 0,844$; $p < 0,001$). Quando analisados separadamente, não houve efeito significativo do período ($H_{(1,52)} = 3,359$; $p = 0,067$), mas houve efeito significativo do estágio de decomposição tanto no período seco ($H_{(3,27)} = 15,964$;

$p = 0,001$) quanto no chuvoso ($F_{(3,21)} = 4,642$; $p = 0,012$). Nos períodos seco e chuvoso, o estágio Seco diferiu do estágio de Inchamento ($p = 0,003$; $p = 0,025$, respectivamente). O estágio Seco também diferiu do estágio de Fermentação, mas somente no período seco ($p = 0,015$) (Figura 18; Anexos 12 e 13).

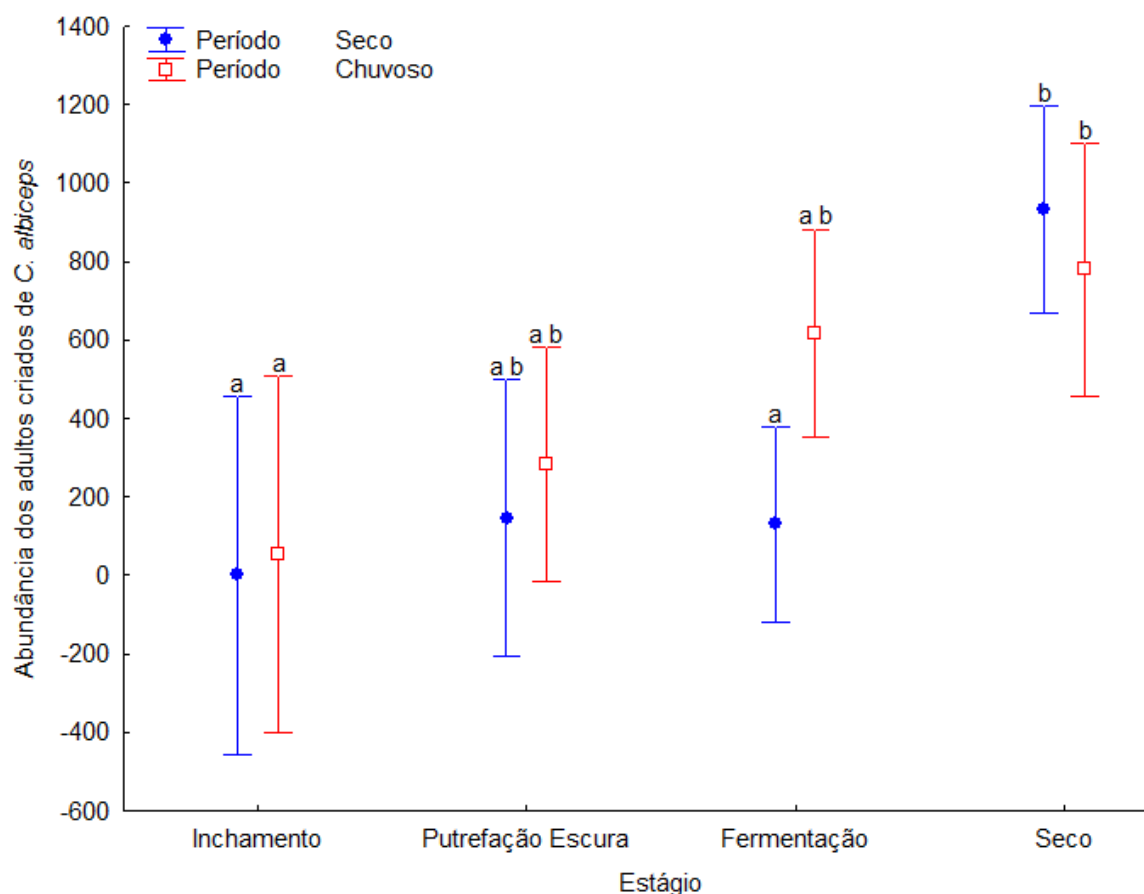


Figura 18. Relação entre a abundância dos adultos criados de *Chrysomya albiceps* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, no estágio seco, a abundância de *C. rufifacies* foi de 75 indivíduos no período seco e 85 no chuvoso; e na Fermentação, foi de 5 indivíduos no período seco e 51 no chuvoso (Figura 19).

Os valores de abundância dos adultos criados de *C. rufifacies* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos, nos quais os imaturos foram coletados, e o período de coleta, mesmo depois de serem logaritmizados ($W = 0,908$; $p < 0,001$). Quando analisados separadamente, houve efeito significativo do período ($H_{(1,52)} = 3,967$; $p = 0,046$) e do estágio de decomposição tanto no período seco ($H_{(3,27)} = 15,163$; $p = 0,002$) quanto no chuvoso ($F_{(3,21)} = 11,484$; $p < 0,001$). No período seco, o estágio Seco de decomposição diferiu do Inchamento ($p = 0,009$) e de Fermentação ($p = 0,030$). No período chuvoso, o estágio de Inchamento diferiu de Fermentação ($p = 0,003$) e do estágio Seco ($p = 0,001$); o estágio de Putrefação Escura diferiu de Fermentação ($p = 0,007$) e do estágio Seco ($p = 0,002$) (Figura 19; Anexos 14 e 15)

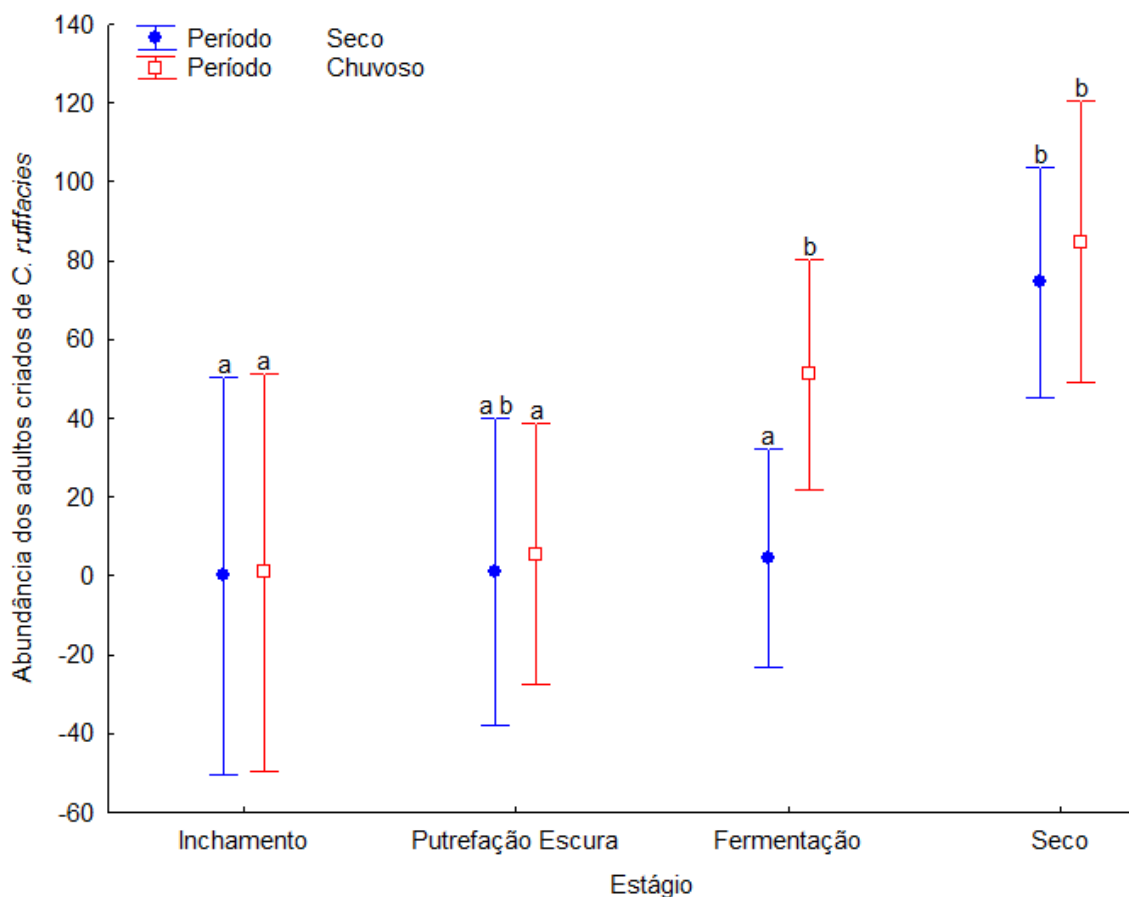


Figura 19. Relação entre a abundância dos adultos criados de *Chrysomya rufifacies* e os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Os períodos, seco e chuvoso, foram tratados separadamente. Médias dos estágios, em cada período, com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Em média, no período seco, a abundância dos adultos criados de *C. macellaria* foi 135 indivíduos no estágio de Fermentação e de 12 indivíduos na Putrefação Escura; no período chuvoso, foi de 16 indivíduos no estágio de Inchamento e de 3 indivíduos na Putrefação Escura.

Os valores de abundância dos adultos criados de *C. macellaria* apresentaram distribuição não paramétrica, quando analisados conjuntamente, o tipo de estágio de decomposição dos cadáveres suínos, nos quais os imaturos foram coletados, e o período de coleta, mesmo depois de serem logaritmizados ($W = 0,707$; $p < 0,001$). E, quando analisados

separadamente, também não houve efeito significativo do período ($H_{(1,52)} = 1,345$; $p = 0,246$), e nem do estágio de decomposição no período seco ($H_{(3,27)} = 4,907$; $p = 0,179$) e no chuvoso ($H_{(3,25)} = 6,848$; $p = 0,077$).

4.5. SIMILARIDADE DAS COMUNIDADES DE CALIFORÍDEOS ADULTOS COLETADOS E CRIADOS ENTRE OS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS

4.5.1. Califorídeos adultos coletados

Nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, a ordenação separou os estágios Inicial e de Inchamento, dos cadáveres suínos, dos demais estágios; e deixou mais próximos os estágios de Putrefação Escura, Fermentação e Seco. Observou-se ainda que, nos dois períodos de coletas, as comunidades de Calliphoridae dos estágios de Putrefação Escura ficaram mais próximas entre si na MDS quando comparada às comunidades dos outros quatro estágios, mostrando uma maior homogeneidade dentro do estágio e uma maior dissimilaridade com as comunidades que colonizam os outros estágios (Figuras 20 e 21).

Para o período seco de coleta, o teste de Kruskal-Wallis revelou, a partir do primeiro eixo de ordenação (MDS1), diferença significativa na comunidade de Calliphoridae entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos ($H_{(4,30)} = 14,458$; $p = 0,006$). E, ao realizar o teste a posteriori de Tukey, houve diferença significativa entre o estágio Inicial e os estágios de Putrefação Escura ($p = 0,040$) e Seco ($p = 0,042$) (Figura 22; Anexo 16).

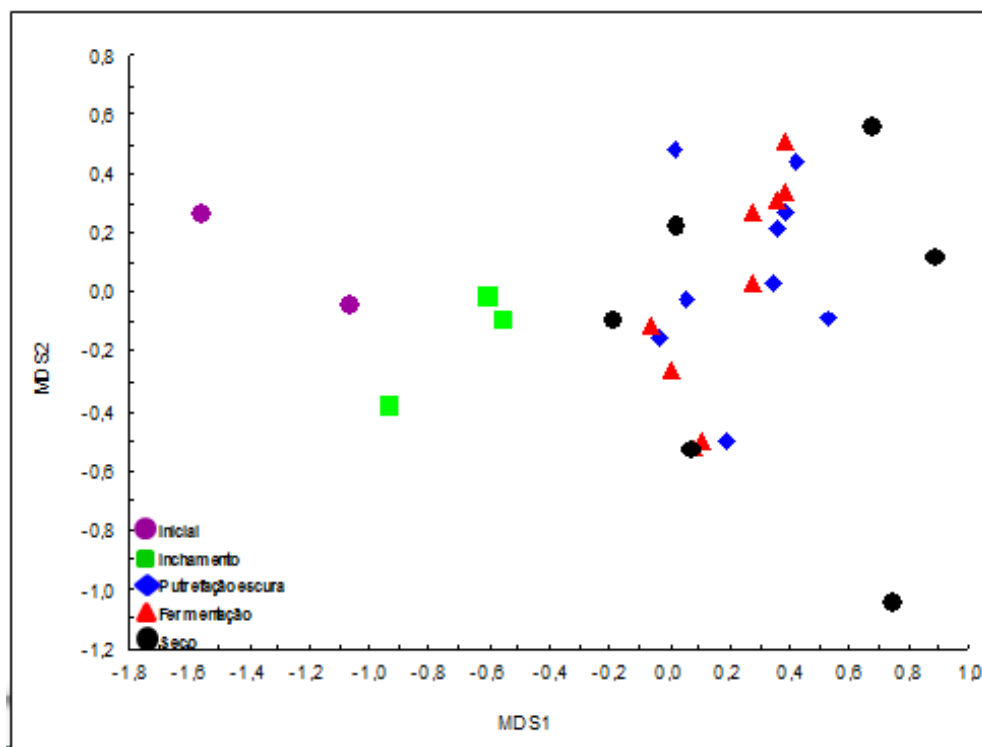


Figura 20. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 30 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos. Stress = 0,089.

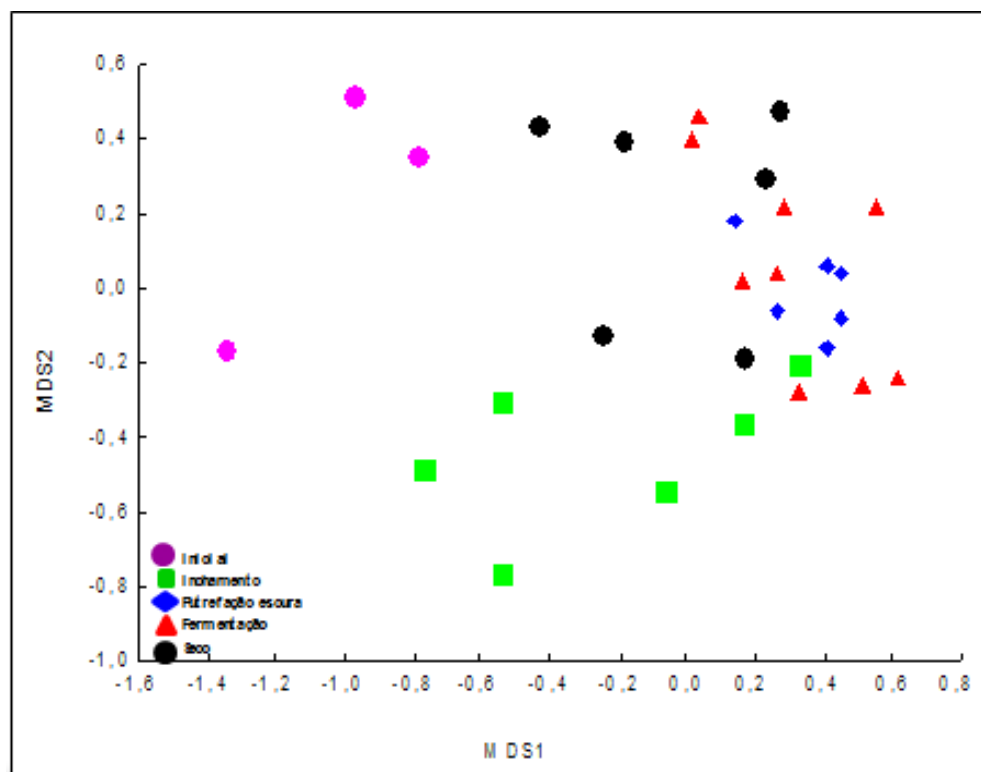


Figura 21. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 30 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos. Stress = 0,137.

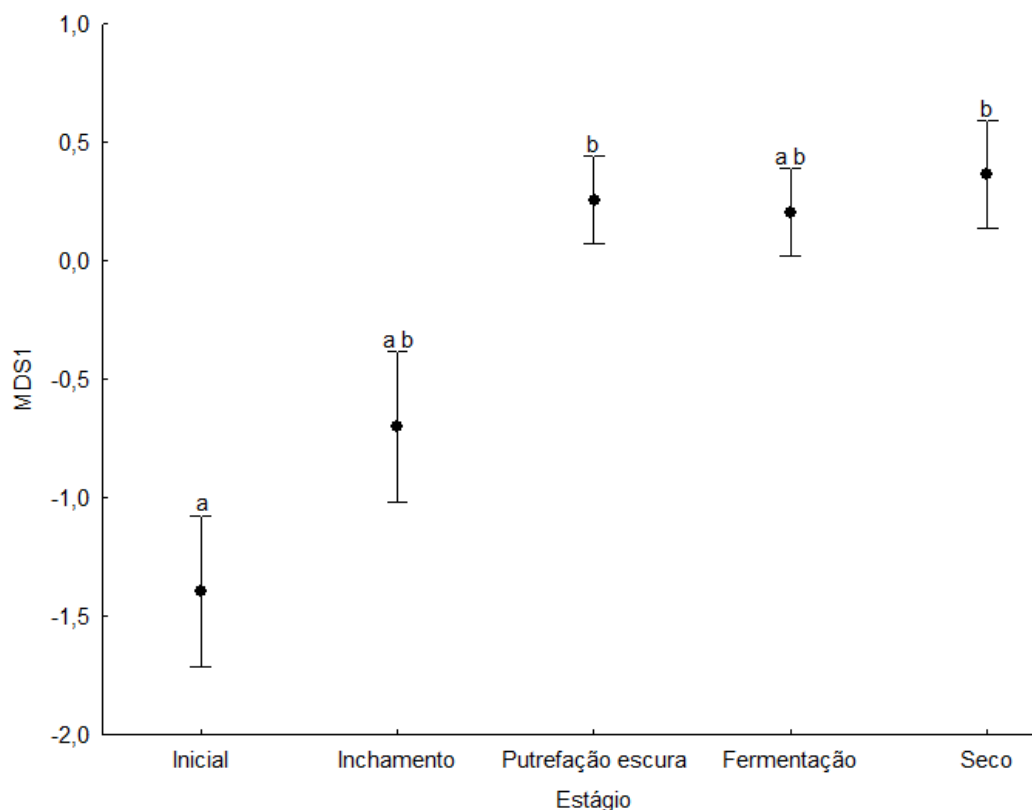


Figura 22. Variação média dos escores na MDS para o eixo 1, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

Para o período chuvoso de coleta, o teste de Kruskal-Wallis revelou, a partir do primeiro eixo de ordenação (MDS1), diferença significativa nas comunidades de Calliphoridae entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos ($H_{(4,30)} = 16,124$; $p = 0,003$). E, ao realizar o teste a posteriori de Tukey, houve diferença significativa entre o estágio Inicial e os estágios de Putrefação Escura ($p = 0,011$) e Fermentação ($p = 0,016$) (Figura 23; Anexo 17). A partir do segundo eixo de ordenação (MDS2), a ANOVA revelou diferença significativa nas comunidades de Calliphoridae entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos ($F_{(4,25)} = 6,644$; $p < 0,001$). E, ao realizar o teste a posteriori de Tukey, houve diferença significativa entre o estágio de Inchamento e os estágios Inicial ($p = 0,007$),

Putrefação Escura ($p = 0,042$), Fermentação ($p = 0,007$) e Seco ($p = 0,001$) (Figura 24; Anexo 18).

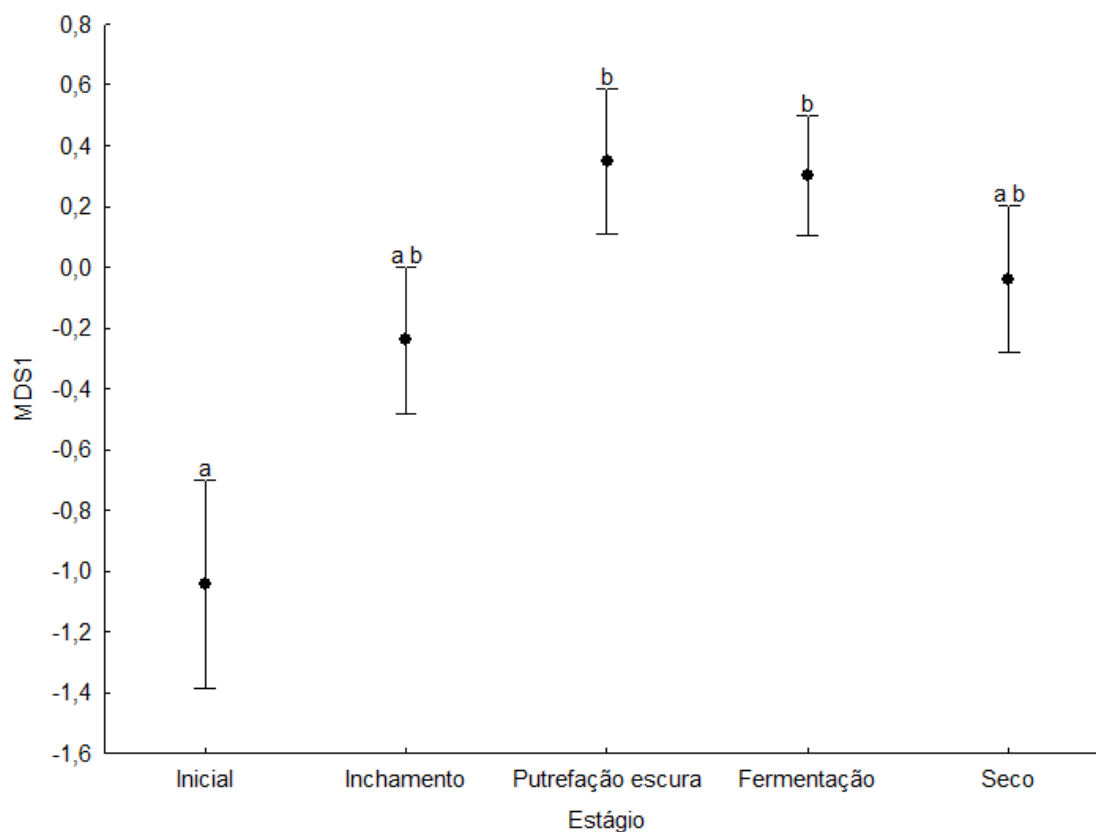


Figura 23. Variação média dos escores na MDS para o eixo 1, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califórídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

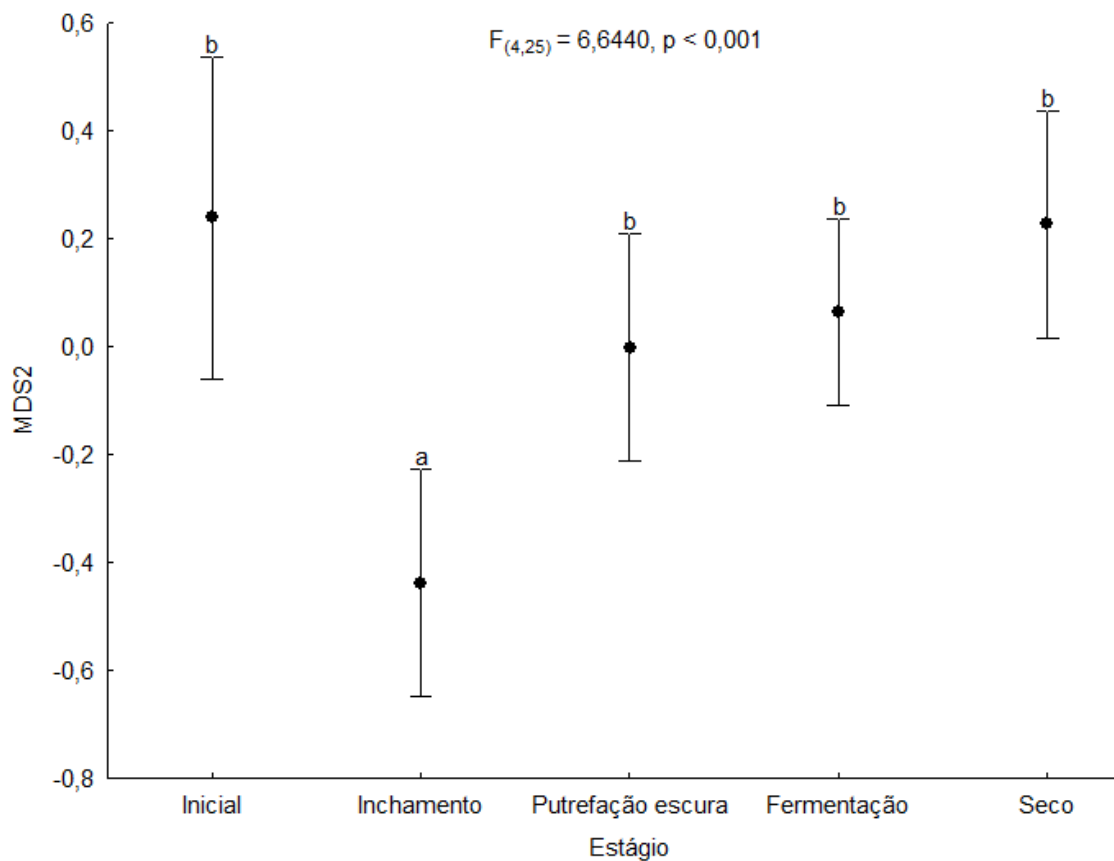


Figura 24. Variação média dos escores na MDS para o eixo 2, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

4.5.2. Califorídeos adultos criados

No período seco de coleta, a ordenação separou todos os três estágios (Putrefação Escura, Fermentação e seco) nos quais os imaturos foram coletadas. No período chuvoso, a separação ocorreu entre o estágio de Putrefação Escura e os estágios de Fermentação e Seco que ficaram mais próximos. Observou-se ainda que na MDS, nos dois períodos de coletas, seco e chuvoso, as comunidades de Calliphoridae dos estágios Seco ficaram mais próximas entre si quando comparadas às comunidades dos outros estágios, mostrando uma maior homogeneidade dentro do estágio e uma maior dissimilaridade com as comunidades que colonizam os outros estágios (Figuras 25 e 26).

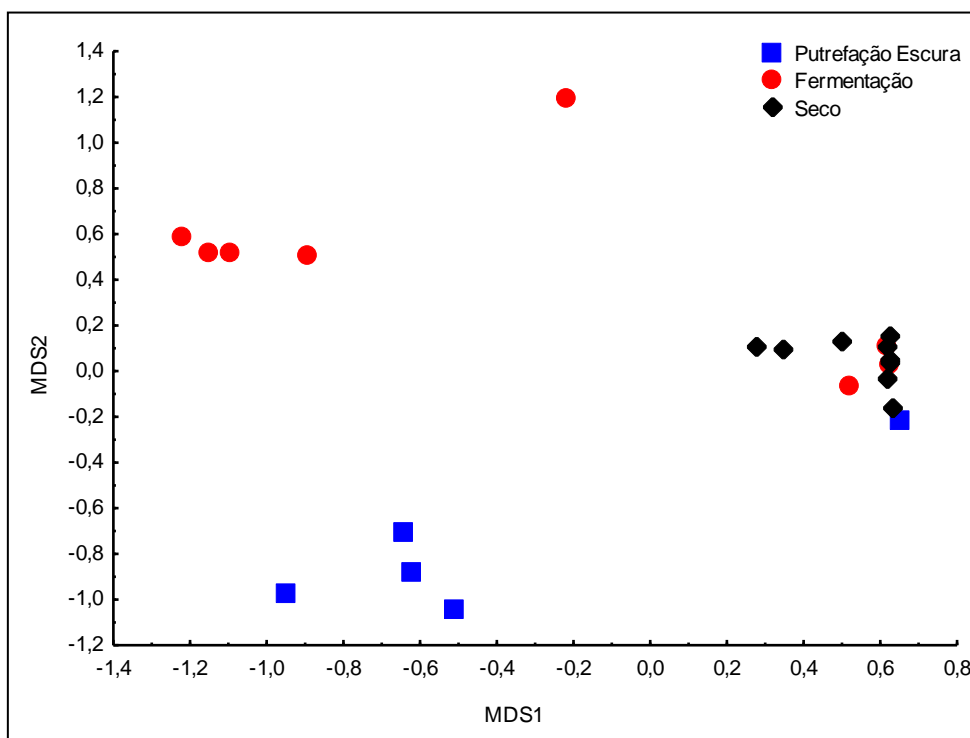


Figura 25. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 22 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos. Stress = 0,083.

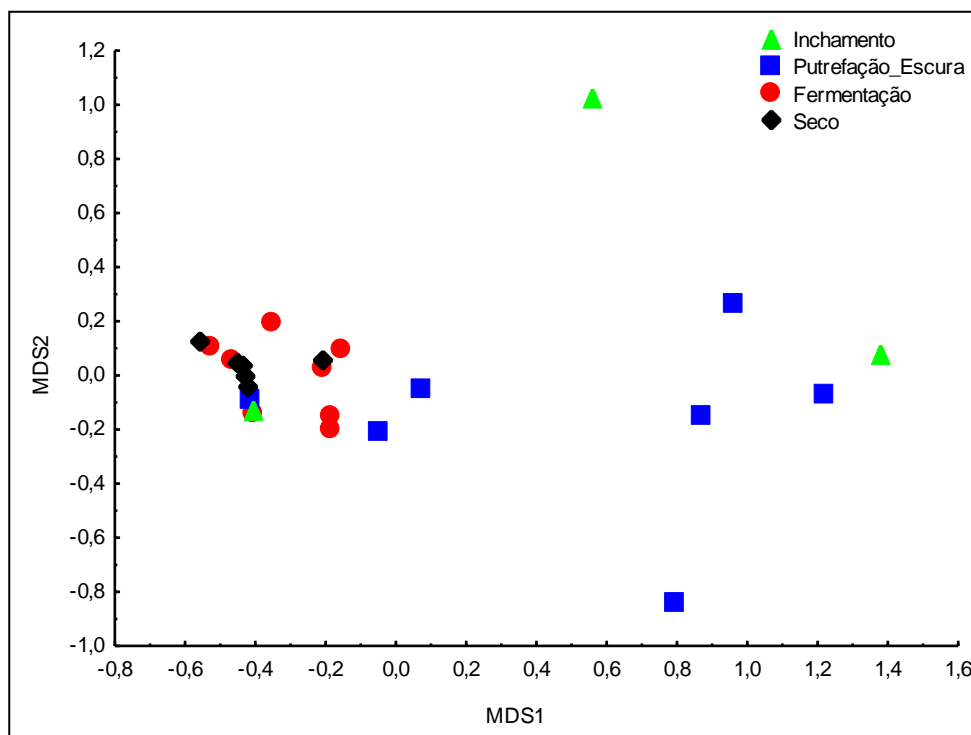


Figura 26. Diagrama de dispersão da ordenação por escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) para as 24 coletas nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchaimento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos. Stress = 0,054.

Para o período seco de coleta, o teste de Kruskal-Wallis revelou, a partir do segundo eixo de ordenação (MDS2), diferença significativa nas comunidades de Calliphoridae entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos ($H_{(2,22)} = 12,809$; $p = 0,002$). E, ao realizar o teste a posteriori de Tukey, houve diferença significativa entre o estágio de Putrefação Escura e os estágios de Fermentação ($p = 0,001$), e Seco ($p = 0,037$) (Figura 27; Anexo 19).

Para o período chuvoso de coleta, o teste de Kruskal-Wallis revelou, a partir do primeiro eixo de ordenação (MDS1), diferença significativa nas comunidades de Calliphoridae entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos ($H_{(3,24)} = 14,850$; $p = 0,002$). E, ao realizar o teste a posteriori de Tukey, houve diferença significativa, também,

entre o estágio de Putrefação Escura e os estágios de Fermentação ($p = 0,038$) e Seco ($p = 0,003$) (Figura 28; Anexo 20).

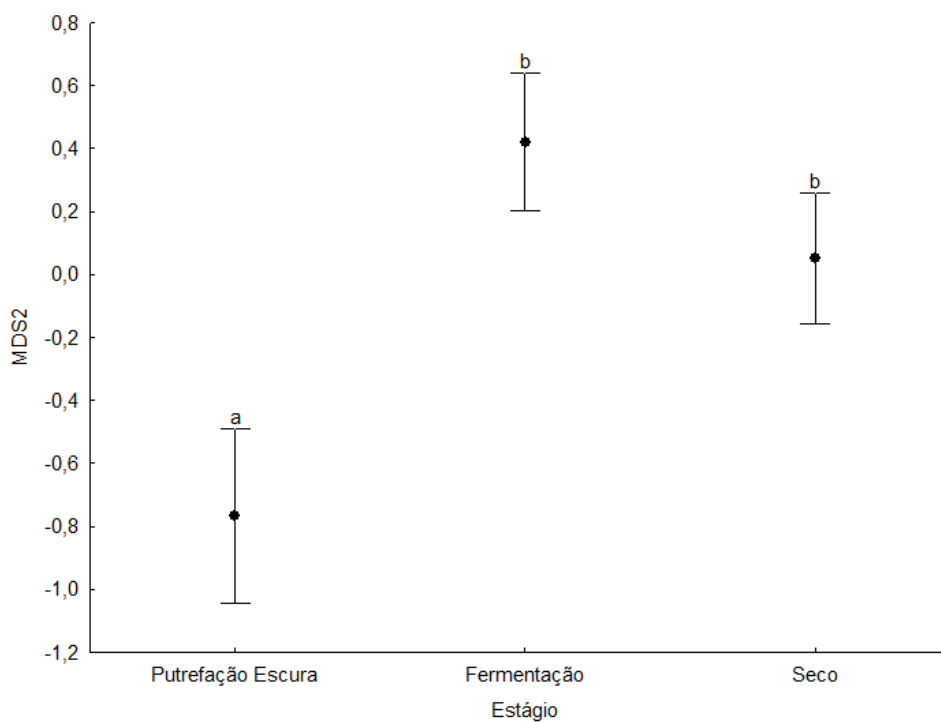


Figura 27. Variação média dos escores na MDS para o eixo 2, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

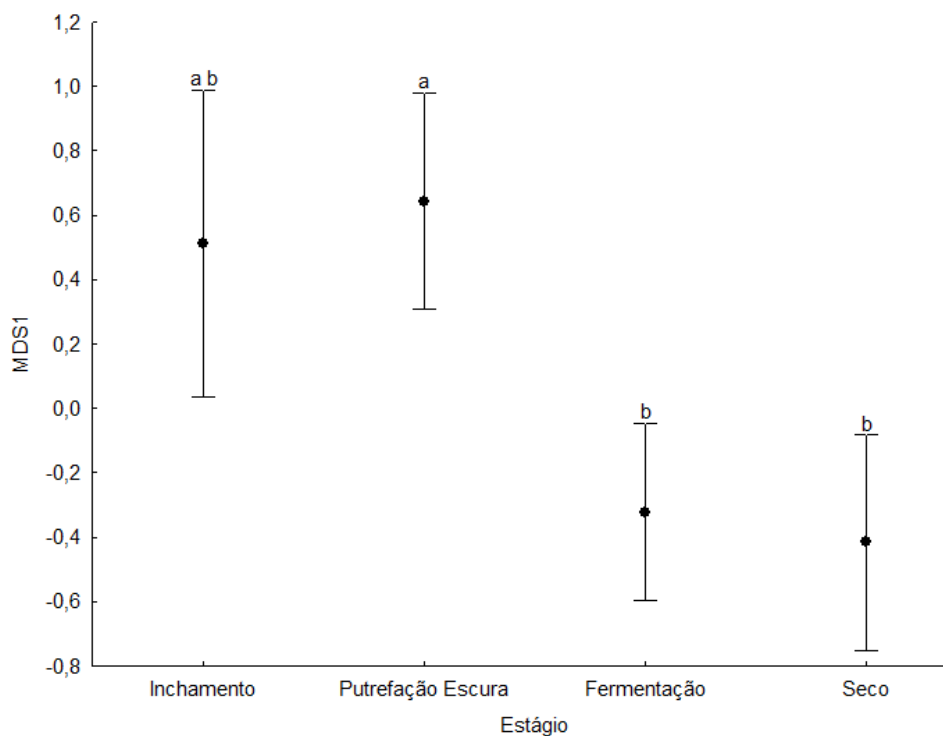


Figura 28. Variação média dos escores na MDS para o eixo 2, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos, para os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco), no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA. Médias dos estágios com pelo menos uma letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5 % no teste de comparação a posteriori de Tukey.

5. DISCUSSÃO

5.1. COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS

Em relação aos novos registros de Calliphoridae para o Brasil, *C. rufifacies* é uma espécie exótica oriunda do Velho Mundo, que até o momento, só havia sido registrada para dois países na América do Sul: Argentina (Mariluis & Schnack 1989) e Colômbia (Barreto *et al.* 2002), além de vários países da América do Norte e Central (Byrd & Castner 2001; Rosati & VanLaerhove 2007). Três outras espécies exóticas do mesmo gênero, *C. albiceps*, *C. megacephala* e *C. putoria*, já haviam sido registradas para o Brasil, desde a década de 70 (Imbiriba *et al.* 1977; Guimarães *et al.* 1978, 1979).

Destaca-se a importância do novo registro de *C. rufifacies* no Brasil, principalmente nos âmbitos médico-veterinário e sanitário, uma vez que esta espécie pode causar miíases ou bicheiras e atuar como vetor mecânico de várias doenças, como a desintéria (Baltazar *et al.* 2011). Além disso, a competição entre *C. rufifacies* e as espécies nativas pode causar o deslocamento destas (Baumgartner 1993; Rosati & VanLaerhoven 2007). *Chrysomya rufifacies* apresenta importância forense, pelo fato de criar-se também em cadáveres humanos (Sukontason *et al.* 2001, 2005; Barreto *et al.* 2002; Bermúdez & Pachar 2010).

Hemilucilia townsendi é uma espécie endêmica da América do Sul, registrada inicialmente para o Peru (James 1970; Dear 1985) e, mais recentemente, para a Colômbia (Amat 2009). Sendo assim, este é um novo registro para o Brasil, o qual compreende agora cinco espécies de *Hemilucilia*, das seis já descritas. Segundo Mello (2003), as outras quatro espécies de *Hemilucilia* que ocorrem no Brasil são: *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *H. souzalopesi* e *H. benoisti*.

A composição e abundância das espécies adultas de Calliphoridae coletadas em cadáveres suínos no presente trabalho diferem da encontrada nas diversas regiões do país. Carvalho & Linhares (2001), em uma área de mata em Campinas (SP), coletaram nove espécies, sendo cinco em comum com o presente trabalho (*C. albiceps*, *C. megacephala*, *L. eximia*, *C. macellaria* e *H. segmentaria*) e quatro diferentes: *C. putoria*, *H. semidiaphana*, *M. bellardiana* e *Paralucilia* sp. No trabalho de Carvalho & Linhares (2001), a espécie mais abundante foi *C. albiceps* e não a *C. macellaria* como na REI.

Ururahy-Rodrigues (2008), em área de floresta em Manaus (AM), coletou onze espécies, sendo a *H. semidiaphana* a mais abundante, e seis espécies em comum com o presente trabalho (*C. albiceps*, *C. megacephala*, *L. eximia*, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *H. segmentaria*). As espécies *H. souzalopesi*, *H. semidiaphana*, *Paralucilia* sp, *M. bellardiana* e *E. benoisti* não foram coletadas na REI, provavelmente, por serem muito comuns em ambientes de matas naturais (Esposito 1999; Ferraz *et al.* 2009; Sousa *et al.* 2010).

Em ambiente de cerrado em Brasília (DF), Biavati *et al.* (2010) coletaram oito espécies, sendo seis em comum com o presente trabalho (*C. albiceps*, *C. megacephala*, *L. eximia*, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *H. segmentaria*). Rosa *et al.* (2011), no município de Uberlândia (MG), obtiveram dez, sendo as mesmas seis espécies em comum com as encontradas na REI (*C. albiceps*, *C. megacephala*, *L. eximia*, *C. macellaria*, *C. idioidea* e *H. segmentaria*). Em ambos estudos, a *C. albiceps* foi a espécie mais abundante. Das espécies coletadas por Biavati *et al.* (2010), somente a *H. semidiaphana* e *L. cuprina* não foram coletadas no presente trabalho; assim como também não foram coletadas as espécies *C. putoria*, *C. hominivorax*, *L. cuprina* e *L. sericata*, obtidas por Rosa *et al.* (2011). Biavati *et al.* (2010) e Rosa *et al.* (2011) também verificaram reduzido valor de abundância de *H. segmentaria*. No entanto, vários trabalhos tem registrado maiores valores de abundância desta

espécie, mas em ambientes de florestas (Thyssen 2000; Fraga 2004; Ururahy-Rodrigues 2008).

Destaca-se o fato de que na maioria dos trabalhos relatados acima, a espécie *C. albiceps* foi a mais abundante entre os adultos coletados. A predominância das espécies de *C. macellaria* e *C. idioidea*, entre os adultos coletados na REI, mostra que as espécies exóticas de *Chrysomya* ainda não causaram decréscimos populacionais drásticos nestas espécies nativas, como registrado em outros locais (Linhares 1981; Prado & Guimarães 1982; Greenberg & Szyska 1984; Esposito 1999). Os autores atribuem os decréscimos populacionais das espécies nativas à forte competição por recurso alimentar com as espécies de *Chrysomya* (Guimarães *et al.* 1979; Gomes *et al.* 2000). Em ambientes de florestas não alteradas, as espécies nativas também predominam em número de espécimes sobre as *Chrysomya* (Esposito 1999; Ururahy-Rodrigues 2008; Ferraz *et al.* 2009; Esposito *et al.* 2010). Apesar do predomínio das espécies nativas, a *C. albiceps* foi a terceira mais abundante na REI, o que coincide com o resultado encontrado por Ferraz *et al.* (2009) em uma área de floresta em Nova Iguaçu (RJ).

A *C. putoria* foi a única, entre as espécies de *Chrysomya* registradas para a América do Sul, que não foi coletada na REI. No entanto, há registro desta espécie para o estado do Maranhão (Carvalho & Couri 1991). Segundo Peris (1987 *apud* Amat 2009), *C. putoria* e *C. rufifacies* possuem nichos ecológicos semelhantes e, por isso, não tem sido encontradas coexistindo em um mesmo lugar.

Um total de 5.375 espécimes adultos de *C. idioidea* foram coletados, no entanto apenas dois espécimes adultos foram criados a partir dos imaturos. Este fato sugere que esta espécie utiliza cadáveres, prioritariamente, como sítio de cópula e/ou para se alimentar, e não para o desenvolvimento de seus estágios imaturos. Trata-se de uma espécie com biologia pouco conhecida e, provavelmente, os imaturos criam-se em cupinzeiros (ver comentário em

Leandro & D'Almeida 2005); é a única do gênero *Chloroprocta*, e encontra-se distribuída desde o sul dos Estados Unidos e norte do México até o Paraguai (Amat 2009). *Chloroprocta idioidea* têm se mostrado um componente importante na fauna de Calliphoridae da região Amazônica (Esposito 1999; Esposito *et al.* 2010; Sousa *et al.* 2010).

A ausência das espécies do gênero *Hemilucilia* criando-se nos cadáveres suínos coincide com os resultados de Carvalho *et al.* (2004), que trabalhou em uma área aberta no Campus da UNICAMP na cidade de Campinas (SP). Porém, espécies de *Hemilucilia* já foram criadas a partir de coletas realizadas em cadáveres suínos em outras regiões do Brasil (Souza & Linhares 1997; Ribeiro 2003; Tavares 2003; Rosa *et al.* 2009; Ururahy-Rodrigues 2008; Barbosa *et al.* 2010).

A maior abundância de *C. albiceps* em termos dos adultos criados pode ter ocorrido devido a competição, ainda nos cadáveres suínos, e/ou predação por larvas de *C. albiceps* sobre as larvas das outras espécies. Principalmente considerando o fato de que *C. macellaria* e *C. idioidea* foram as que predominaram entre os adultos coletados. Larvas de *C. albiceps* já foram registradas predando larvas de outras espécies de Calliphoridae (Rosa *et al.* 2006; Gião 2007). Rosa *et al.* (2009), em área de cerrado em Uberlândia (MG), também verificaram uma maior abundância de *C. albiceps* dentre as espécies de Calliphoridae que criaram-se em cadáveres suínos. Pelo fato de criar-se frequentemente em cadáveres, Souza & Linhares (1997) ressaltam a importância desta espécie como indicadora forense para a região sudeste do Brasil.

Cinco espécies de Calliphoridae, obtidas no presente trabalho, são registradas na literatura como colonizadoras de cadáveres humanos em várias regiões do Brasil, sendo elas: *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. macellaria*, *H. segmentaria* e *L. eximia*, no Rio de Janeiro (Oliveira-Costa *et al.* 2001; Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004); *C. albiceps*, *H. segmentaria* e *L. eximia* em São Paulo (Carvalho *et al.* 2000); *C. albiceps* e *H. segmentaria* em Minas

Gerais (Kosmann *et al.* 2011); *C. albiceps*, *L. eximia* e *C. macellaria* no Rio Grande do Norte (Andrade *et al.* 2005); *C. albiceps*, *C. megacephala* e *C. macellaria* em Pernambuco (Oliveira & Vasconcelos 2010). Na REI, em Caxias (MA), além destas espécies, a *C. idioidea* e *C. rufifacies* também podem colonizar cadáveres humanos.

Os valores de abundância e a composição de espécies de Calliphoridae, adultos coletados e criados, foram semelhantes em ambos os períodos de coletas, seco e chuvoso. Este fato revela que apesar da diferença entre os valores de precipitação dos dias de coletas no períodos seco e no chuvoso, não houve muita variação na composição e abundância das espécies de Calliphoridae, adultos coletados e criados, entre os períodos. Ribeiro (2003) também verificou que os valores de abundância e a composição de espécies de Calliphoridae adultos criados foram semelhantes entre os períodos seco e chuvoso em um estudo sobre a decomposição e sucessão entomológica em cadáveres suínos expostos em área de cerrado e mata ciliar em Campinas (SP). Embora os valores de abundância da família Calliphoridae, adultos coletados e criados, tenham sido semelhantes entre os dois períodos, verificou-se que no período chuvoso houve maior abundância das espécies, exceto da *C. macellaria*. Ribeiro (2003) também registrou uma maior abundância de adultos criados no período chuvoso para a maioria das espécies.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PERÍODOS DE COLETAS E DURAÇÃO DA DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS

Os valores da temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram semelhantes em ambos os períodos de coletas na REI, porém a grande diferença ocorreu entre os valores de precipitação. Os dados de temperatura ambiente e umidade relativa do ar não diferiram dos

que foram registrados pelo INMET (2010, 2011) para a região durante os mesmos meses de coleta.

O tempo total de decomposição dos cadáveres suínos obtido (10 dias) foi menor do que o encontrado por Ribeiro (2003) em uma área de cerrado em Mogi Guaçu (SP), que obteve, para cadáveres suínos de 10 Kg, um tempo de decomposição de 37 dias no período seco (inverno) e 16 dias no período chuvoso (verão). Na região norte do país, Fraga (2004) em uma área de floresta em Manaus (AM), obteve um tempo de decomposição de 11 dias para um cadáver suíno de 14 Kg exposto em um período, considerado na Amazônia, como menos chuvoso. Na região sudeste, Souza & Linhares (1997) no Campus da Unicamp, Campinas (SP), obtiveram um tempo de decomposição de 12 dias para um suíno de 10 Kg exposto no período chuvoso (verão) e 40 dias no período seco (inverno). Estas diferenças no tempo de decomposição podem estar relacionadas às massas corpóreas dos cadáveres suínos e principalmente às condições sazonais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação de cada região, pois estas influenciam a duração da decomposição dos cadáveres suínos e também o tempo de desenvolvimento (Kruger *et al.* 2010) e a abundância das espécies de Calliphoridae (Marinho *et al.* 2003; Viana *et al.* 2004; Battán Horenstein *et al.* 2007).

A duração da decomposição total dos cadáveres suínos não diferiu entre os dois períodos estudados, seco e chuvoso, provavelmente, devido às condições de temperatura e umidade relativa do ar não terem variado muito, apesar dos diferentes valores de precipitação. Analisando outros trabalhos (Souza & Linhares 1997; Ribeiro 2003), percebe-se que as maiores diferenças entre as durações dos processos de decomposição ocorrem quando duas estações bem diferentes em termos da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação são comparadas (inverno e verão). No entanto, Barbosa *et al.* (2010) não obtiveram diferença no tempo total de decomposição para cadáveres suínos de 15 Kg, que foram em média de 14 dias, tanto no período de inverno e quanto no de verão na cidade do Rio de Janeiro (RJ).

Os estágios de Putrefação Escura e Fermentação foram os mais duradouros quando comparados aos demais estágios de decomposição, principalmente no período seco do ano. Uma maior duração desses estágios foi registrada também por Biavati *et al.* (2010) utilizando um cadáver suíno de 15 Kg exposto em período seco em uma área de cerrado em Brasília (DF). No período seco do ano, a duração destes dois estágios, que são caracterizados pela deformação e separação das partes moles, respectivamente, deve demorar mais tempo em função dos menores valores de precipitação.

5.3. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS, ADULTOS COLETADOS E CRIADOS, NOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS

Lucilia eximia foi uma das primeiras espécies a localizar os cadáveres suínos, além de criar-se nos mesmos e estar presente em todos os estágios de decomposição. A associação de *L. eximia* ao estágio Inicial foi confirmada pelo índice de *IndVal*, o que reforça o seu pioneirismo dentre os insetos que colonizam cadáveres suínos logo após sua morte (Anjos 2000; Carvalho *et al.* 2000; Carvalho & Linhares 2001; Fraga 2004).

Além do estágio Inicial, os adultos da espécie *L. eximia* também foram registrados para os outros quatro estágios. No entanto, o índice de *IndVal* indicou associação desta espécie a quatro deles: Inicial, Inchamento, Putrefação Escura e Fermentação. Portanto a espécie *L. eximia* poderia ser considerada como detectora do estágio seco. Ururahy-Rodrigues (2008) e Souza (2009) registraram esta espécie em todos os estágios de decomposição dos cadáveres suínos em áreas de floresta e urbana de Manaus (AM), respectivamente. Ribeiro (2003) não encontrou essa espécie no estágio seco de decomposição dos cadáveres suínos em Mogi Guaçu (SP).

Os adultos criados de *L. eximia* foram obtidos de coletas nos estágios de Inchamento, Putrefação Escura e Fermentação. No entanto, o índice de *IndVal* indicou associação desta espécie aos estágios de Inchamento e Putrefação Escura, mostrando que a criação das larvas ocorre preponderantemente até o estágio de Putrefação Escura. Rosa *et al.* (2009) e Ribeiro (2003) obtiveram adultos criados de *L. eximia* somente no estágio de Inchamento em área de cerrado, o que difere do encontrado na REI.

Em relação aos adultos coletados, as espécies de *C. idioidea* e *C. macellaria*, também estiveram presentes nos cinco estágios de decomposição dos cadáveres suínos, no entanto, o índice de *IndVal* indicou a associação destas a quatro estágios: Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco. Destaca-se o fato destas espécies não estarem associadas ao estágio Inicial, o que só aconteceu com *L. eximia*. Ururahy-Rodrigues (2008) também registrou a ocorrência de *C. idioidea* em todos os estágios de decomposição dos cadáveres suínos na Reserva Ducke em Manaus (AM), embora Biavati *et al.* (2010) tenha registrado *C. idioidea* colonizando apenas os estágios de Inchamento e Putrefação Escura em uma área de cerrado em Brasília (DF).

Anjos (2000) registrou a espécie *C. macellaria* colonizando os cadáveres suínos do estágio de Inchamento até o Seco, em uma área urbana na cidade de Belém (PA). Enquanto que, Ribeiro (2003) registrou esta espécie do estágio de Putrefação Escura até o Seco, em área de cerrado e mata de galeria em Mogi Guaçu (SP). Souza (2009) registrou espécimes de *C. macellaria* somente nos estágios de Inchamento e Fermentação em área urbana de Manaus (AM). Portanto, a ocorrência de *C. macellaria* no estágio Inicial não é comumente registrada em trabalhos realizados em outras regiões do país.

Apenas dois espécimes de *C. idioidea* foram criados no estágio de Putrefação Escura. Considerando que esta foi a segunda espécie mais abundante entre os adultos coletados, pode-se sugerir que ela esteja utilizando outros tipos de substratos para a criação de

seus imaturos ou que o desenvolvimento dos mesmos esteja sendo prejudicado pela competição com as demais espécies. Alguns estudos têm mostrado que *C. idioidea* aparece apenas entre as espécies de adultos coletados mas não ocorre entre as que se criam em cadáveres suínos (Ribeiro 2003; Ururahy-Rodrigues 2008; Souza 2009).

Segundo o índice de *IndVal*, os adultos criados da espécie *C. macellaria* estão associados aos estágios de Inchamento, Putrefação Escura e Fermentação, o que difere dos adultos coletados que estão associados a estes estágios e também ao seco. Este fato sugere que no estágio seco, a competição e/ou predação por larvas das espécies *C. albiceps* e *C. rufifacies* seja mais intensa, resultando em uma menor abundância dos adultos criados de *C. macellaria*.

Os adultos coletados da espécie *C. albiceps* foram registrados colonizando os cadáveres suínos do estágio de Inchamento ao Seco. Estes resultados coincidem com os do índice de *IndVal*, o qual mostra que esta espécie só não está associada ao estágio Inicial. Ribeiro (2003) e Barbosa *et al.* (2010) também registraram esta espécie nestes mesmos estágios. No entanto, Ururahy-Rodrigues (2008) e Souza (2009), encontraram espécimes de *C. albiceps* em todos os estágios de decomposição dos cadáveres suínos, inclusive o Inicial. Carvalho & Linhares (2001) afirmam que esta espécie coloniza cadáveres logo após a sua morte, o que mostra que ela é também uma das pioneiras no processo de decomposição. Portanto, não há um consenso em relação ao início da colonização desta espécie nos cadáveres suínos.

Espécimes adultos criados de *C. albiceps* estiveram presentes do estágio de Inchamento ao Seco. No entanto, o índice de *IndVal* mostra que esta espécie está associada apenas aos estágios de Putrefação Escura, Fermentação e Seco, o que é explicado pela sua fidelidade e abundância somente nestes estágios. Pérez *et al.* (2005) também criaram adultos de *C. albiceps* a partir do estágio de Inchamento utilizando cadáveres suínos dentro do Campus da Universidad de Antioquia em Medellín na Colômbia. No entanto, Ribeiro (2003)

obteve espécimes adultos criados de todos os estágios de decomposição, e Rosa *et al.* (2009) somente dos estágios de Inchamento, Putrefação Escura e Fermentação. Estes resultados mostram que há diferença no comportamento dos adultos criados de *C. albiceps* nas diversas regiões do país, as quais apresentam variações climáticas específicas.

Tanto os adultos coletados quanto os criados de *C. rufifacies* estiveram presentes do estágio de Inchamento ao Seco, o que coincide com o encontrado por Valdes-Perezgasga *et al.* (2010), em estudo com cadáveres suínos em uma estação de pesquisa (área urbana) da Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, em Torreon Coahuila, México. No entanto, o índice de *IndVal* indicou que os adultos coletados estão associados aos estágios de Putrefação Escura e Fermentação, enquanto que, os adultos criados estão associados aos dois estágios finais de decomposição (Fermentação e Seco). Este fato mostra que nos estágios mais avançados de decomposição, os adultos visitantes ocorrem em menores números, mas a criação dos adultos ocorre intensamente devido, provavelmente, a oviposição dos adultos ter ocorrido nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação; e a saída das larvas para empuparem nos estágios de Fermentação e Seco.

Os espécimes adultos coletados de *C. megacephala* foram registrados em todos os estágios de decomposição, exceto o Inicial. Os mesmos resultados foram obtidos em Mogi Guaçu (SP) (Ribeiro 2003) e Manaus (AM) (Ururahy-Rodrigues 2008). No entanto, o índice de *IndVal* indicou a associação dessa espécie a apenas dois estágios, o de Putrefação Escura e Fermentação, o que mostra que ela pode ser utilizada como indicadora destes estágios na REI.

Apenas dois espécimes de *C. megacephala* foram criados, sendo ambos no estágio de Fermentação. Thyssen (2000) registrou essa espécie somente no estágio de Inchamento e, assim como no presente estudo, ela também criou apenas dois exemplares. Esses resultados sugerem que *C. megacephala* pode estar utilizando outros tipos de substratos para a criação de seus imaturos nestes locais, uma vez que os imaturos desta espécie são frequentemente

encontrados criando-se em cadáveres suínos (Souza & Linhares 1997; Pérez *et al.* 2005; Grisales *et al.* 2010).

Os adultos da espécie *H. segmentaria* foram coletados a partir do estágio de Inchamento, o que coincide com os trabalhos de Barbosa *et al.* (2010). No entanto, Fraga (2004) observou espécimes de *H. segmentaria* colonizando cadáver suíno logo no estágio Inicial de decomposição. Já Biavati *et al.* (2010), registraram espécimes de *H. segmentaria* colonizando apenas o estágio de Inchamento. Embora essa espécie não tenha criado-se nos cadáveres expostos na REI, Ururahy-Rodrigues (2008) registrou a criação desta espécie em cadáveres suínos em área de floresta em Manaus (AM). Essa variação de comportamento e ocorrência de *H. segmentaria* nas várias regiões estudadas ressalta a necessidade de que os estudos sobre decomposição sejam realizados em diferentes regiões do país.

O índice de *IndVal*, relativo aos adultos coletados de *H. townsendi* e *H. benoisti*, apontou a associação destas espécies a um único estágio, o de Inchamento, o que sugere que estas espécies podem ser de grande importância na indicação deste estágio de decomposição de cadáveres na REI.

5.4. COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE CALIFORÍDEOS ENTRE OS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO E OS PERÍODOS

O estágio de Putrefação Escura foi o mais atrativo para os adultos coletados das espécies *L. eximia*, *C. idioidea*, *C. macellaria*, *C. albiceps* e *C. rufifacies* devido ao fato deste ter apresentado fortes odores de decomposição. Estes odores são produzidos pela ação das bactérias presentes na flora intestinal, acumulados no abdome e liberados pelo rompimento da camada de pele causada pela atividade da alimentação das larvas das primeiras espécies que colonizaram os cadáveres suínos (Amendt *et al.* 2010). Em relação aos adultos criados

verificou-se claramente que as espécies exóticas *C. albiceps* e *C. rufifacies* foram mais abundantes no estágio seco, o que pode estar induzindo as espécies nativas *L. eximia*, *C. macellaria* e *L. sp1* a criarem-se mais abundantemente em estágios anteriores, ou seja, Putrefação Escura, Fermentação e Inchamento, respectivamente.

Os valores médios de abundância dos adultos coletados de *L. eximia* diferiram entre os estágios, sendo maiores nos estágios de Putrefação Escura e Inchamento, no período chuvoso, e menores nos estágios Inicial e Seco no período seco. Barbosa *et al.* (2010) também verificaram diferenças nos valores de abundância dos espécimes de *L. eximia* entre os estágios de decomposição dos cadáveres suínos, onde os estágios de Inchamento e Putrefação Escura foram os que apresentaram maior abundância, e os estágios Inicial e Seco, as menores, o que coincide com o presente trabalho. Em relação a maior abundância no período chuvoso, Batista-da-Silva *et al.* (2010), Souza & Linhares (1997) e Souza (2009) também registraram que espécimes adultos coletados de *L. eximia* foram mais abundantes no período chuvoso quando comparado ao período seco em Itaboraí (RJ), Campinas (SP) e Manaus (AM), respectivamente.

Em relação aos adultos criados de *L. eximia*, os valores médios de abundância foram maiores nos estágios de Inchamento e Putrefação Escura no período chuvoso. No período seco somente houve adultos criados de *L. eximia* no estágio de Putrefação Escura. Anjos (2000) também registrou os maiores valores de abundância para esta espécie nos estágios de Inchamento e Putrefação Escura em uma área urbana em Belém (PA), enquanto que, Rosa *et al.* (2009) obtiveram espécimes adultos criados de *L. eximia* apenas do estágio de Inchamento em uma área de vegetação de cerrado em Uberlândia (MG). Grisales *et al.* (2010) obtiveram os maiores valores de abundância para esta espécie nos estágios de Inchamento e Inicial, e os menores nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação em uma floresta úmida na Região Cafeteira Andina em Pereira na Colômbia. O fato dos espécimes adultos criados de

L. eximia serem mais abundantes no estágio de Putrefação Escura e Inchamento pode também estar relacionado com a ocorrência e oviposição dos adultos visitantes, logo no estágio Inicial de decomposição dos cadáveres suínos, justificando a dispersão dos imaturos para empuparem já nos primeiros estágios de decomposição. Entre os adultos coletados no estágio Inicial de decomposição, esta espécie foi a mais abundante, o que reforça o fato de seus imaturos serem também os primeiros a deixarem os cadáveres para empuparem.

Os valores médios de abundância dos adultos coletados de *C. idioidea* foram maiores nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação, e menores no estágio Inicial de decomposição nos dois períodos de coletas e no estágio Seco do período seco. Ribeiro (2003), em estudo em uma área de cerrado e mata ciliar em Mogi Guaçu (SP), observou que a espécie *C. idioidea* foi mais abundante no estágio de Putrefação Escura no período chuvoso. Paraluppi (1996) e Esposito (1999), ambos trabalhando na Amazônia, verificaram uma tendência de aumento de abundância de *C. idioidea* nos meses chuvosos quando comparados aos meses secos. Paraluppi (1996) também observou que *C. idioidea* apresentou relação positiva para a umidade relativa do ar em estudos realizados na Amazônia.

Os valores médios de abundância dos adultos coletados de *C. macellaria* também foram maiores no estágio de Putrefação Escura e Fermentação e menores nos estágios Inicial, Inchamento e Seco, nos dois períodos. No entanto, Grisales *et al.* (2010), em área de floresta na Colômbia, observou que os adultos coletados de *C. macellaria* foram mais abundantes nos estágios de Inchamento e Seco, e menos abundante nos estágios Inicial e de Fermentação. Em relação aos adultos criados, apesar da abundância ter sido maior nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação, não houve diferença significativa entre os valores de abundância dos estágios de decomposição e dos períodos de coletas.

O mesmo padrão de diferenças entre os valores de abundância de adultos coletados em cada estágio de decomposição foi registrado para as espécies exóticas *C.*

albiceps e *C. rufifacies*. Elas também foram mais abundantes nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação, e menos, nos estágios Seco e de Inchamento. Barbosa *et al.* (2010) também verificaram que o maior valor de abundância da espécie *C. albiceps* ocorreu no estágio de Putrefação Escura e o menor no estágio Seco. O fato dos adultos visitantes e também dos criados de *C. albiceps* terem sido coletados abundantemente nos vários estágios de decomposição nos dois períodos de estudo na REI, mostra que esta espécie está associada à cadáveres nesse local, sendo atraída principalmente para a oviposição.

Os padrões das diferenças entre os valores de abundância dos adultos criados de *C. albiceps* e *C. rufifacies* nos vários estágios de decomposição também foram parecidos. As semelhanças na morfologia e comportamento das larvas e adultos dessas espécies são conhecidas, sendo inclusive registrados erros na separação e identificação entre elas (Tantawi & Greenberg 1993). Em ambas as espécies, a maior abundância de adultos criados foi proveniente dos imaturos que dispersaram-se dos cadáveres nos estágios seco e de Fermentação. Anjos (2000) também observou este padrão para *C. albiceps*, no qual a maior abundância de adultos criados ocorreu nos estágios Seco e Fermentação. Nesses estágios, há a redução na quantidade de matéria orgânica disponível para a alimentação dos imaturos, que deixam os cadáveres suínos para empuparem no solo, logo que atingem suas massas corpóreas críticas.

5.5. SIMILARIDADE DAS COMUNIDADES DE CALIFORÍDEOS NOS ESTÁGIOS DE DECOMPOSIÇÃO DOS CADÁVERES SUÍNOS

As análises de ordenações (NMDS) demonstraram, de maneira geral, que em relação aos adultos coletados, as comunidades de Calliphoridae dos estágios de Putrefação Escura, Fermentação e Seco ficaram mais próximas entre si, do que em relação às

comunidades dos estágios Inicial e de Inchamento, por terem apresentado maiores valores de riqueza e abundância de espécies. A maior atratividade destes estágios pode estar relacionado aos gases azoto e amônia compostos não inflamáveis, que são produzidos por bactérias e liberados dos cadáveres a partir do quinto dia de decomposição (Oliveira-Costa 2003, 2008). No entanto, a ordenação (NMDS) obtida por Ururahy-Rodrigues (2008), utilizando cadáveres suínos com massa corpórea de 60 Kg, em uma área de floresta em Manaus (AM), deixou mais próximas as comunidades dos estágios Fresco, Enfisematoso e Coliquativo (que duraram de 4 a 5 dias ao todo), equivalentes aos estágios Inicial, Inchamento e Putrefação Escura observados na REI. Estes estágios foram os mais atrativos no trabalho de Ururahy-Rodrigues (2008), diferentemente do padrão registrado na REI. Os cadáveres com uma massa corpórea maior, como os utilizados por Ururahy-Rodrigues (2008), liberam uma maior quantidade de gases, que, por ação do vento, propagam-se por longas distâncias e, conseqüentemente, atraem uma maior quantidade de espécimes de Calliphoridae, logo nos estágios mais iniciais de decomposição, o que pode explicar a maior abundância destes espécimes nestes estágios.

Em relação aos adultos criados, em ambos os períodos de coletas, as comunidades dos estágios de Fermentação e Seco ficaram mais próximas entre si na NMDS, do que quando comparadas com a comunidade do estágio de Putrefação Escura, o que ocorreu pelo fato destes estágios finais terem apresentado maiores valores de riqueza e abundância dos adultos criados. Este fato pode ser devido a uma redução na quantidade de matéria orgânica que ocorre nestes estágios. Com esta redução, os imaturos que alcançam a sua massa corpórea crítica abandonam os cadáveres para empuparem.

6. CONCLUSÕES

Foram identificadas dez espécies de Calliphoridae colonizando os cadáveres suínos, sendo que as espécies *Chrysomya rufifacies* e *Hemilucilia townsendi* são pela primeira vez registradas para o Brasil, o que mostra a necessidade de realização de estudos com esta abordagem em diferentes regiões do país para que se possa ter um banco de dados que sirva de subsídio em investigações forenses.

As espécies *Chrysomya albiceps*, *C. rufifacies*, *Lucilia eximia* e *Cochliomyia macellaria* são de grande importância forense para a REI, pelo fato de estarem presentes e criarem-se abundantemente nos cadáveres suínos em ambos os períodos de coletas.

As espécies adultas coletadas mais abundantes foram as nativas *C. macellaria* e *Chloroprocta idioidea*, no entanto, os adultos criados mais abundantes foram das espécies exóticas *C. albiceps* e *C. rufifacies*. Isto mostra que estas espécies nativas ainda são predominantes nesta região apesar das espécies de *Chrysomya* terem se criado em maior abundância.

Em ambos os períodos de coletas, a decomposição dos cadáveres suínos foi rápida e conseqüentemente a duração de cada estágio foi curta, o que pode ter ocorrido devido aos padrões de temperatura e umidade terem sido muito semelhantes no período seco e chuvoso.

Os espécimes adultos coletados de *L. eximia* foram os primeiros a chegarem nos cadáveres suínos e os únicos a apresentarem associação com o estágio Inicial. Os primeiros imaturos a dispersarem-se para empuparem no solo também foram desta espécie, que apresentaram associação aos estágios de Inchamento e de Putrefação Escura.

Em relação aos adultos coletados, as três espécies de *Chrysomya* ocorreram a partir do estágio de Inchamento, sendo que *C. rufifacies* e *C. megacephala* apresentaram associação com os estágios de Putrefação Escura e Fermentação, e *C. albiceps* apresentou

associação com os estágios de Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco. Os adultos criados de *C. rufifacies* e *C. albiceps* foram os únicos que apresentaram associação com o estágio seco.

Apesar das espécies de *Hemilucilia* não terem se criado nos cadáveres suínos, as espécies *H. townsendi* e *H. benoisti* podem ser utilizadas como indicadoras do estágio de Inchamento no ambiente de cerrado na REI.

Para a maioria das espécies, os adultos coletados foram mais abundantes no estágio de Putrefação Escura; e os adultos criados foram mais abundantes no estágio seco, exceto *L. eximia* e *C. macellaria*, que foram mais abundantes nos estágios de Putrefação Escura e Fermentação, respectivamente.

O fator período de coleta afetou somente a abundância dos adultos coletados de *L. eximia* e *C. idioidea*, e dos adultos criados de *C. rufifacies*, as quais foram maiores no período chuvoso. Porém são necessários mais estudos para confirmar este padrão para estas espécies, uma vez que foi feito apenas um experimento em cada estação.

As comunidades de espécies de Calliphoridae adultos coletados dos estágios de Putrefação Escura, Fermentação e Seco foram as mais semelhantes, tendo apresentado os maiores valores de abundância e riqueza; e as comunidades dos adultos criados dos estágios de Fermentação e Seco foram as mais semelhantes, com maiores valores de abundância e riqueza de espécies.

Esses resultados contribuem para o entendimento do processo de sucessão das espécies de Calliphoridae, em relação aos adultos visitantes e criados, na decomposição de cadáveres suínos em área de cerrado maranhense e evidenciam a importância que estas espécies podem vir a ter em investigações forenses na determinação do intervalo pós-morte para a região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amat, E. 2009. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. **Revista Mexicana de Biodiversidad** **80**: 693–708.
- Amat, E.; M. C. Vélez & M. Wolff. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. **Caldasia** **30**: 231–244.
- Amendt, J.; C. P. Campobasso; M. L. Goff & M. Grassberger. 2010. **Current concepts in forensic entomology**. 1ª ed. Editora Springer. viii+376 p.
- Andrade, H. T. A.; A. A. Varela-Freire; M. J. A. Batista & J. F. Medeiros. 2005. Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. **Neotropical Entomology** **34**: 855–856.
- Anjos, C. R. 2000. **Estudo da entomofauna decompositora de carcaças na região de Belém, com ênfase na família Calliphoridae (Diptera)**. Dissertação de Mestrado, Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi – Universidade Federal do Pará, 114 p.
- Baltazar, F. N.; M. L. Cavallari; E. Carvalho; J. E. Tolezano & D. R. Muñoz. 2011. Entomologia forense e saúde pública: relevância e aplicabilidade. **Bepa** **8**: 14–25.
- Barbosa, R. R.; C. A. Mello-Patiu; A. Ururahy-Rodrigues; C. G. Barbosa & M. M. C. Queiroz. 2010. Temporal distribution of ten calyptrate dipteran species of medicolegal importance in Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **105**: 191–198.

- Barreto, M.; M. E. Burbano & P. Barreto. 2002. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **97**: 137–138.
- Barros-Cordeiro, K. B. & J. R. Pujol-Luz. 2010. Morfologia e duração do desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) em condições de laboratório. **Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo** **50**: 709–717.
- Barros, R. M.; C. A. Mello-Patiu & J. R. Pujol-Luz. 2008. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **52**: 606–609.
- Batista-da-Silva, J. A.; G. E. Moya-Borja & M. M. C. Queiroz. 2010. Ocorrência e sazonalidade de muscóides (Diptera, Calliphoridae) de importância sanitária no município de Itaboraí, RJ, Brasil. **EntomoBrasilis** **3**: 16–21.
- Battán Horenstein, M.; A. X. Linhares; B. Rosso & M. D. García. 2007. Species composition and seasonal succession of saprophagous calliphorids in a rural area of Córdoba, Argentina. **Biological Research** **40**: 163–171.
- Battán Horenstein, M.; A. X. Linhares; B. R. Ferradas & D. García. 2010. Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. **Medical and Veterinary Entomology** **24**: 16–25.
- Baumgartner, D. L. 1993. Review of *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Medical Entomology**, **30**: 338–352.
- Bermúdez, S. & J. V. Pachar. 2010. Artrópodos asociados a cadáveres humanos em ciudad de Panamá, Panamá. **Revista Colombiana de entomologia** **36**: 86-89.

- Biavati, G. M.; F. H. A. Santana & J. R. Pujol-Luz. 2010. A checklist of Calliphoridae blowflies (Insecta, Diptera) associated with a pig carrion in Central Brazil. **Journal of Forensic Sciences** **55**: 1603–1606.
- Bonato, S. R. 2001. **Revisão e análise cladística de Mesembrinellidae stat. rev. (Diptera, Oestroidea)**. Tese de Doutorado, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 162 p.
- Bornemissza, G. F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Australian Journal of Zoology** **5**: 1–12.
- Byrd, J. H. & J. L. Castner. 2001. **Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations**. 1ª ed. CRC Press LLC, xviii+418 p.
- Carvalho, C. J. B. & C. A. Mello-Patiu. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia** **52**: 390–406.
- Carvalho, C. J. B. & M. S. Couri. 1991. Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae (Diptera) do projeto Maracá, Roraima, Brasil. **Acta Amazonia** **21**: 35–43.
- Carvalho, C. J. B. & P. B. Ribeiro. 2000. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia** **9**: 169–173.
- Carvalho, L. M. L. & A. X. Linhares. 2001. Seasonality of Insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal Forensic Sciences** **46**: 604–608.
- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen; A. X. Linhares & F. A. B. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corps in Southeastern Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95**: 135–138.

- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen; M. L. Goff & A. X. Linhares. 2004. Observations on the succession patterns of necrophagous Insects on a pig carcass in an urban area of southeastern Brazil. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology** **51**: 33–39.
- Catts, E. P. & M. L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology** **37**: 253–272.
- Catts, E. P. & N. H. Haskell. 1991. **Entomology and death: a procedural guide**. Joyce's Print Shop, Clemson, USA, 182 p.
- Dear, J. P. 1985. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Zoologia** **3**: 109–169.
- Dufrêne, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs** **67**: 345–366.
- Esposito, M. C. 1999. **A fauna de moscas varejeiras (Diptera, Calliphoridae) da Amazônia e sua ecologia na região de Caxiuanã e cidade de Portel/PA**. Tese de Doutorado, Manaus, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – Universidade Federal do Amazonas, 134 p.
- Esposito, M. C.; J. R. P. Sousa & F. S. Carvalho-Filho. 2010. Diversidade da Calliphoridae (Insecta: Diptera) na base de extração petrolífera da bacia do rio Urucu, na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica** **40**: 579–584.
- Estrada, D. A.; M. D. Grella; P. J. Thyssen & A. X. Linhares. 2009. Taxa de desenvolvimento de *Chysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) em dieta artificial acrescida de tecido animal para uso forense. **Neotropical Entomology** **38**: 203–207.

- Fernandes, R. S.; G. M. Conceição; E. S. Brito & E. L. Paula-Zárate. 2007. Diversidade florística de pteridófitas da área de preservação ambiental do Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** 5: 411–413.
- Ferraz, A. C. P.; B. Q. Gadelha & V. M. Aguiar-Coelho. 2009. Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Entomologia** 53: 620–628.
- Fraga, N. J. 2004. **Comportamento de oviposição de adultos, tempo de desenvolvimento e morfologia dos insetos de *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius), *H. semidiaphana* (Rondani) e *Lucilia eximia* (Wiedmann) (Diptera: Calliphoridae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Manaus, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – Universidade Federal do Amazonas, 58 p.
- Freire, O. 1923. Fauna cadavérica brasileira. **Revista de Medicina** 24: 27–41.
- Geplan. 2008. **Atlas do Maranhão / gerência de estado de planejamento e desenvolvimento econômico, laboratório de geoprocessamentos.** UEMA, São Luís: Geplan. 44 p.
- Gião, J. Z. 2007. **Comportamento dinâmico populacional e predação larval por *Chrysomya albiceps* (Diptera Calliphoridae): experimentação e modelagem.** Dissertação de Mestrado, Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 52 p.
- Goff, M. L. 1993. Estimation of postmortem interval using arthropod development and succession patterns. **Forensic Sciences Review** 5: 81–94.
- Gomes, L. 2010. **Entomologia Forense: novas tendências e tecnologias nas ciências criminais.** 1ª ed. Editora Technical Books, Rio de Janeiro, RJ, xvi+507 p.

- Gomes, A.; W. W. Koller & A. T. M. Barros. 2000. Sazonalidade de mosca-varejeira, *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), na região dos cerrados, Campo Grande, MS. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária 9**: 125–128.
- Gonçalves, L.; A. Dias; C. B. Espindola & F. S. Almeida. 2011. Inventário de Calliphoridae (Diptera) em manguezal e fragmento de Mata Atlântica na região de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências 9**: 50–55.
- Greenberg, B. 1990. Nocturnal ovoposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Medical Entomology 27**: 807–810.
- Greenberg, B. 1991. Flies as forensic indicators. **Journal of Medical Entomology 28**: 565–577.
- Greenberg, B. & M. Szyska. 1984. Immatures stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). **Annals of the Entomological Society of America 77**: 448–517.
- Grisales, D.; M. Ruiz & S. Villegas. 2010. Insects associated with exposed decomposing bodies in the Colombian Andean Coffee Region. **Revista Brasileira de Entomologia 54**: 637–644.
- Guimarães, J. H.; A. P. Prado & A. X. Linhares. 1978. Three newly introduced blowfly species in southern Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia 22**: 53–60.
- Guimarães, J. H.; A. P. Prado & G. M. Buralli. 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineneau-Desvoidy in Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia 23**: 245–255.

- Imbiriba, A. S.; D. T. Izutani; I. T. Milhoreto & E. Luz. 1977. Introdução de *Chrysomya choropyga* na região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). **Brazilian Archives of Biology e Technology** **20**: 35–39.
- INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2010. Estação meteorológica e climatológica principal de Caxias – MA.
- INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2011. Estação meteorológica e climatológica principal de Caxias – MA.
- James, M. T. 1970. Family Calliphoridae. *In*: N. Papavero (ed.). **A catalogue of the Diptera of the America South of the United States**. **102**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, p. 1–27.
- Jirón, L. F. & V. M. Cartín. 1981. Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica. **Journal of the New York Entomology Society** **89**: 158–165.
- Kosmann, C.; M. P. Macedo; T. A. F. Barbosa & J. R. Pujol-Luz. 2011. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **55**: 621–623.
- Kruger, R. F.; F. D. Kirst & A. S. B. Souza. 2010. Rate of development of forensically-important Diptera in Southern Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **54**: 624–629.
- Leandro, M. J. F. & J. M. D’Almeida. 2005. Levantamento de Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae em um fragmento de mata na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia** **95**: 377–381.

- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. **Numerical Ecology**. 2nd English edition. Developments in environmental modelling, 20, Elsevier, New York, 853 p.
- Linhares, A. X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia 35**: 189–215.
- Marchiori, C. H. ; C. G. Silva; E. R. Caldas ; C. I. S. Vieira; K. G. S. Almeida; F. F. Teixeira & A. X. Linhares. 2000. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do Instituto de Biologia 67**: 167–170.
- Mariluis, J. C. & J. A. Schnack. 1989. Ecology of the blow flies of an eusynanthropic habitat near Buenos Aires (Diptera, Calliphoridae). **Eos 65**: 93–101.
- Marinho, C. R.; A. C. G. Azevedo & V. M. Aguiar-Coelho. 2003. Diversidade de califorídeos (Diptera: Calliphoridae) em área urbana, Rio de Janeiro. **Entomologia e Vectores 10**: 185–199.
- Mata, R. A.; M. McGeoch & R. Tidon. 2008. Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. **Biodivers Conserv 17**: 2899–2916.
- Mello, R. P. 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia y Vectores 10**: 255–268.
- Nuorteva, P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. *In*: C. G. Tedeschi; W. G. Eckert & L. G. Tedeschi (eds.). **Forensic medicine: a study in trauma and environmental hazards**. Philadelphia, Saunders, p. 1072–1095.

- Oliveira-Costa, J. 2003. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. Tratado de perícias criminalísticas. 1ª ed. Editora Millennium, Campinas, SP, xviii+260 p.
- Oliveira-Costa, J. 2008. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. Tratado de perícias criminalísticas. 2ª ed. Editora Millennium, Campinas, SP, xxii+420 p.
- Oliveira-Costa, J. & C. A. Mello-Patiu. 2004. Application of forensic entomology to estimate of the post mortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brasil. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology 5**: 40–44.
- Oliveira-Costa, J.; C. A. Mello-Patiu & S. M. Lopes. 2001. Dipteros muscóides associados com cadáveres humanos no local da morte, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia 464**: 1–6.
- Oliveira, M. S.; R. P. Mello & M. M. C. Queiroz. 2007. Morfologia e duração dos ínstares larvais de *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) em laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia 51**: 239–245.
- Oliveira, T. C. & S. D. Vasconcelos. 2010. Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil: Implications for forensic entomology. **Forensic Science International 198**: 97–102.
- Pape, T.; V. Blagoderov & M. B. Mostovski. 2011. Order Diptera Linnaeus, 1758. *In*: Z. Zhang (ed.). Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa 3148**: 222–229.
- Paraluppi, N. D. 1996. Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Urucu, Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 13**: 553–559.

- Payne, J. A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology** **46**: 592–602.
- Pérez, S. P.; P. Duque & M. Wolff. 2005. Successional behavior and occurrence matrix of carrion-associated arthropods in the urban area of Medellín, Colombia. **Journal of Forensic Science** **50**: 448–454.
- Prado, A. P. & J. H. Guimarães. 1982. Estado atual da distribuição e dispersão das espécies do gênero *Chrysomya* R-D na região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **26**: 225–231.
- Pujol-Luz, J. R.; H. Marques; A. Ururahy-Rodrigues; J. A. Rafael; F. H. A. Santana; L. C. Arantes & R. Constantino. 2006. A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. **Journal of Forensic Sciences** **51**: 1151–1153.
- Pujol-Luz, J. R.; L. C. Arantes & R. Constantino. 2008a. Cem anos da entomologia forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia** **54**: 485–492.
- Pujol-Luz, J. R.; P. A. C. Francez; A. Ururahy-Rodrigues & R. Constantino. 2008b. The black soldier-fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomidae), used to estimate the postmortem interval in a case in Amapá state, Brazil. **Journal of Forensic Sciences** **53**: 476–478.
- Rafael, J. A. & I. S. Gorayeb. 1982. Tabanidae (Diptera) da Amazônia I. Uma nova armadilha suspensa e primeiros registros de mutucas de copas de árvores. **Acta Amazonica** **12**: 232–236.
- R Development Core Team. 2011. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: www.R-project.org. (acessado em 20 de novembro de 2011).

- Ribeiro, C. S. & C. J. V. Zuben. 2010. Nutritional ecology of blowflies (Diptera, Calliphoridae): estimates of critical larval weight for pupation on two different diets. **Revista Brasileira de Entomologia 54**: 661–664
- Ribeiro, N. M. D. 2003. **Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suíno expostas em área de cerrado e mata ciliar do Sudeste Brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 69 p.
- Rognes, K. 1997. The Calliphoridae (Blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group. **Cladistics 13**: 27–66.
- Rosa, G. S.; L. R. Carvalho; S. F. Reis & W. A. C. Godoy. 2006. The dynamics of intraguild predation in *Chrysomya albiceps* Wied. (Díptera: Calliphoridae): Interactions between instars and species under different abundances of food. **Neotropical Entomology 35**: 775–780.
- Rosa, T. A.; M. L. Y. Babata; C. M. Souza; D. Sousa; C. A. Mello-Patiu; F. Z. Vaz-de-Mello & J. Mendes. 2011. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of cerrado in the state of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia 55**: 424–434.
- Rosa, T. A.; M. L. Y. Babata; C. M. Souza; D. Sousa; C. A. Mello-Patiu & J. Mendes. 2009. Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de cerrado em Uberlândia, MG. **Neotropical Entomology 38**: 859–866.
- Rosati, J. Y. & S. L. VanLaerhoven. 2007. New record of *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) in Canada: predicted range expansion and potential effects on native species. **Canadian Entomologist 139**: 670–677.

- Sousa, J. R. P; M. C. Esposito & F. S. Carvalho-Filho. 2010. Composição, abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) das matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da Base de Extração Petrolífera, bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. **Revista Brasileira de Entomologia** **54**: 270–276.
- Souza, A. M. & A. X. Linhares. 1997. Diptera and Coleoptera of potencial forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology** **11**: 8–12.
- Souza, A. S. B. 2009. **Calliphoridae (Diptera) associados a cadáver de porco doméstico *Sus scrofa* (L.) na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Manaus, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – Universidade Federal do Amazonas, 55 p.
- Statsoft. 2011. Disponível em: www.statsoft.com. (acessado em 20 de maio de 2011).
- Sukontason, K. L.; K. Sukontason; P. Narongchai; S. Lertthamnontham; S. Piangjai & J. K. Olson. 2001. *Chrysomya rufifacies* (Macquart) as a forensically-important fly species in Thailand: A case report. **Journal of Vector Ecology** **26**: 162–164.
- Sukontason, K. L.; P. Narongchai; K. Sukontason; R. Methanitikorn & S. Piangjai. 2005. Forensically important fly maggots in a floating corpse: the first case report in Thailand. **Journal of the Medical Association of Thailand** **88**: 1458–1461.
- Tantawi, T. I. & B. Greenberg. 1993. *Chrysomya albiceps* and *C. rufifacies* (Diptera: Calliphoridae): contribution to an ongoing taxonomic problem. **Journal of Medical Entomology** **30**: 646–648.

- Tavares, M. C. H. 2003. **Sucessão faunística de populações de insetos associados à decomposição de carcaças de suínos expostas em diferentes altitudes e condições pluviométricas na Reserva Florestal da Serra do Japi, Jundiaí, SP.** Tese de Doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 111 p.
- Thyssen, P. J. 2000. **Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) de tamanhos diferentes: estudos em ambiente de mata natural na região de Campinas – SP.** Dissertação de Mestrado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 75 p.
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. 2011. Ordem Diptera: moscas, p. 674-747. *In*: C. A. Triplehorn & N. F. Johnson (eds.). **Estudo dos insetos** – Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's: Introduction to the study of insects. Cengage Learning, São Paulo, x+809 p.
- Ururahy-Rodrigues, A. 2008. **Distribuição temporal dos Calliphoridae (Diptera) associados à decomposição de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) na Reserva Adolfo Ducke, Manaus, Amazonas.** Tese de Doutorado, Manaus, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – Universidade Federal do Amazonas, 87 p.
- Valdes-Perezgasga, T.; F. J. Sanchez-Ramos; O. Garcia-Martinez & G. S. Anderson. 2010. Arthropods of forensic importance on pig carrion in the Coahuilan Semidesert, Mexico. **Journal of Forensic Sciences** **55**: 1098–1101.
- Vélez, M. C. & M. Wolff. 2008. Rearing five species of Diptera (Calliphoridae) of forensic importance in Colombia in semicontrolled field conditions. **Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo** **48**: 41–47.

- Viana, E. E. S.; P. R. P. Costa; A. L. Fernandes & P. B. Ribeiro. 2004. Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** **94**: 231–234.
- Whitworth, T. 2010. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy. **Zootaxa** **2663**: 1–35.
- Wolff, M.; A. Uribe; A. Ortiz & P. Duque. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. **Forensic Science International** **120**: 53–59.
- Zar, J. H. 2008. **Biostatistical analysis**. 5th ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 660 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a duração dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período seco de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação Escura	0,040*	0,040*			
Fermentação	0,040*	0,040*	1,000		
Seco	0,751	0,751	0,751	0,751	

* = valores significativos.

Anexo 2. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a duração dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	0,751				
Putrefação Escura	0,751	1,000			
Fermentação	0,040*	1,000	1,000		
Seco	0,751	1,000	1,000	1,000	

* = valores significativos.

Anexo 3. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a ANOVA de dois fatores para a abundância dos adultos coletados de *Lucilia eximia* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) entre e em cada período de coleta (seco e chuvoso) em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

PERÍODO	ESTÁGIO	PERÍODO									
		SECO					CHUVOSO				
		Inicial	Incha.	P. E.	Fer.	Seco	Inicial	Incha.	P. E.	Fer.	Seco
SECO	Inicial										
	Incha.	0,717									
	P. E.	0,825	1,000								
	Fer.	1,000	0,586	0,592							
	Seco	0,897	0,025*	0,007*	0,446						
CHUVOSO	Inicial	0,335	1,000	0,941	0,179	0,003*					
	Incha.	0,000*	0,043*	0,000*	0,000*	0,000*	0,210				
	P. E.	0,000*	0,050*	0,000*	0,000*	0,000*	0,235	1,000			
	Fer.	0,056	0,989	0,400	0,003*	0,000*	1,000	0,064	0,077		
	Seco	0,989	0,985	1,000	0,980	0,091	0,752	0,000*	0,000*	0,182	

Incha. = Inchamento; P.E. = Putrefação Escura; Fer. = Fermentação; * = valores significativos.

Anexo 4. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) *a posteriori* a ANOVA de um fator para a abundância dos adultos coletados de *Chloroprocta idioidea* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	0,079				
Putrefação Escura	0,007*	0,988			
Fermentação	0,013*	1,000	0,995		
Seco	0,393	0,673	0,148	0,271	

* = valores significativos.

Anexo 5. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) *a posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos coletados de *Chloroprocta idioidea* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	0,707				
Putrefação Escura	0,002*	0,174			
Fermentação	0,112	1,000	0,688		
Seco	1,000	1,000	0,016*	0,997	

* = valores significativos.

Anexo 6. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) *a posteriori* a ANOVA de dois fatores para a abundância dos adultos coletados de *Cochliomyia macellaria* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	0,525				
Putrefação Escura	0,000*	0,008*			
Fermentação	0,001*	0,088	0,561		
Seco	0,113	0,949	0,007*	0,146	

* = valores significativos.

Anexo 7. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos coletados de *Cochliomyia macellaria* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação Escura	0,001*	0,053			
Fermentação	0,400	1,000	0,123		
Seco	1,000	1,000	0,011*	1,000	

* = valores significativos.

Anexo 8. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos coletados de *Chysomya albiceps* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação Escura	0,004*	0,023*			
Fermentação	0,078	0,295	1,000		
Seco	1,000	1,000	0,121	1,000	

* = valores significativos.

Anexo 9. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos coletados de *Chysomya albiceps* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação Escura	0,001*	0,013*			
Fermentação	0,048*	0,679	0,902		
Seco	1,000	1,000	0,010*	0,554	

* = valores significativos.

Anexo 10. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos coletados de *Chysomya rufifacies* nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inicial, Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação Escura	0,014*	0,032*			
Fermentação	0,559	1,000	0,609		
Seco	1,000	1,000	0,011*	0,891	

* = valores significativos.

Anexo 11. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos criados de *Lucilia eximia* coletados como imaturos nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inchamento				
Putrefação Escura	1,000			
Fermentação	1,000	0,078		
Seco	1,000	0,037*	1,000	

* = valores significativos.

Anexo 12. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos de *Chrysomya albiceps* coletados como imaturos nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inchamento				
Putrefação Escura	0,346			
Fermentação	0,907	1,000		
Seco	0,003*	0,527	0,015*	

* = valores significativos.

Anexo 13. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) *a posteriori* a ANOVA de um fator para a abundância dos adultos criados de *Chrysomya albiceps* coletados como imaturos nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inchamento				
Putrefação Escura	0,748			
Fermentação	0,080	0,218		
Seco	0,025*	0,059	0,786	

* = valores significativos.

Anexo 14. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) *a posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis para a abundância dos adultos criados de *Chrysomya rufifacies* coletados como imaturos nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período seco de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inchamento				
Putrefação Escura	1,000			
Fermentação	1,000	1,000		
Seco	0,009*	0,057	0,030*	

* = valores significativos.

Anexo 15. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) *a posteriori* a ANOVA de um fator para a abundância dos adultos criados de *Chrysomya rufifacies* coletados como imaturos nos estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) no período chuvoso de coleta em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inchamento	Putrefação Escura	Fermentação	Seco
Inchamento				
Putrefação Escura	0,626			
Fermentação	0,003*	0,007*		
Seco	0,001*	0,002*	0,793	

* = valores significativos.

Anexo 16. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis comparando os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) a partir do MDS1, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação escura	0,040*	0,180			
Fermentação	0,095	0,373	1,000		
Seco	0,042*	0,172	1,000	1,000	

* = valores significativos.

Anexo 17. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis comparando os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) a partir do MDS1, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	1,000				
Putrefação escura	0,011*	0,199			
Fermentação	0,016*	0,302	1,000		
Seco	0,818	1,000	0,616	0,960	

* = valores significativos.

Anexo 18. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a ANOVA de um fator comparando os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) a partir do MDS2, com base na composição e abundância dos adultos coletados das espécies de califorídeos ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Inicial	Inchamento	Putrefação escura	Fermentação	Seco
Inicial					
Inchamento	0,007*				
Putrefação escura	0,661	0,042*			
Fermentação	0,831	0,007*	0,987		
Seco	0,100	0,001*	0,525	0,732	

* = valores significativos.

Anexo 19. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* ao teste de Kruskal-Wallis comparando os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) a partir do MDS2, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos coletados como imaturos ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período seco em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum, Caxias, MA.

Estágio	Putrefação escura	Fermentação	Seco
Putrefação escura			
Fermentação	0,001*		
Seco	0,037*	0,571	

* = valores significativos.

Anexo 20. Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a ANOVA de um fator comparando os estágios de decomposição dos cadáveres suínos (Inchamento, Putrefação Escura, Fermentação e Seco) a partir do MDS1, com base na composição e abundância dos adultos criados das espécies de califorídeos coletados como imaturos ao longo dos estágios de decomposição dos cadáveres suínos no período chuvoso em uma área de cerrado na Reserva Ecológica do Inhamum (REI), Caxias, MA.

Estágio	Inchamento	Putrefação escura	Fermentação	Seco
Inchamento				
Putrefação escura	1,000			
Fermentação	0,623	0,038*		
Seco	0,118	0,003*	1,000	

* = valores significativos.