

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas



Trabalho de Conclusão de Curso

**Coleopterofauna associada à carcaça de roedores expostas em ecótono do sul
do Rio Grande do Sul**

Cibele Cardoso Oliveira

Pelotas, 2014

Cibele Cardoso Oliveira

**Coleopteroфаuna associada à carcaça de roedores expostas em ecótono do sul
do Rio Grande do Sul**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biologia da
Universidade Federal de Pelotas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dr. Élvia Elena Silveira Vianna
Co-orientadora: Dr. Patrícia Jaqueline Thyssen

Pelotas, 2014

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

O48c **Oliveira, Cibele Cardoso**

**Coleopterofauna associada à carcaça de roedores
expostas em ecótono do sul do Rio Grande do Sul /
Cibele Cardoso Oliveira. – 47f. il. – Trabalho de conclusão
de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas).
Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia.
Pelotas, 2014. – Orientadora Elvia Elena Silveira Vianna ;
coorientadora Patrícia Jaqueline Thyssen.**

Cibele Cardoso Oliveira

Coleoptero fauna associada à carcaça de roedores expostas em ecótono do sul do Rio Grande do Sul

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 13/11/2014

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Élvia Elena Silveira Vianna (orientadora),
Doutora em Biociências (Zoologia) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

.....
Prof. Ms. Rodrigo Milton Moraes,
Doutorando em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

.....
Prof. Dr. Paulo Roberto Sousa Bunde,
Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Pelotas.

Agradecimentos

Aos meus pais, pela minha existência, pela educação, pelo apoio e incentivo para sempre seguir em frente, sem vocês com certeza não chegaria a lugar algum.

À minha Irma Michele, mesmo estando longe incentivando para que nunca desistisse.

À Minha orientadora Prof^a Dr. Élvia, por todo o conhecimento, pela ajuda, por tudo que me proporcionou durante todo o período da execução desse trabalho.

À minha Co-orientadora Prof^a Dr. Patrícia, que contribui com o seu conhecimento para um melhor resultado nesse trabalho.

Ao Leandro, que teve participação do início ao fim desse projeto, indo a campo, ajudando na triagem e identificação do material, contribuindo com todo seu esforço para sair um ótimo resultado.

Aos colegas de trabalho, por me aturarem e de uma forma e outra contribuírem com suas idéias para um futuro profissional melhor. Kathy, Fran, Márcio, Marcial, Júcelio, Paulino, Lazáro, Vanessa, Lucas vocês são demais.

Aos colegas de campo, Taiane, Bibiana e Jorge, por terem disponibilizado um pouco de seu tempo para ajudar nas coletas.

Aos colegas do curso, Mayara e Andréia minhas parceiras durante as aulas, Márcio por me ajudar com os besouros lindos, Matheus, por ter

tirado as fotos dos coleópteros, Profº Edison, por ter disponibilizado a lupa para as fotos, aos demais colegas fica meu carinho por toda a companhia que me proporcionaram durante a graduação.

Aos meus familiares, por se preocupar e incentivar.

À todos aqueles que passaram por minha vida e me proporcionaram momentos de alegrias, momentos inesquecíveis que com certeza ficaram sempre marcado no meu coração.

Obrigada.

*“Crê em ti mesmo, age e verá os resultados.
Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar.”
(Chico Xavier)*

Resumo

OLIVEIRA, Cibele Cardoso. **Coleopterofauna associada à carcaça de roedores expostas em ecótono do sul do Rio Grande do Sul**. 2014. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação Ciências Biológicas Bacharelado, Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014

A Entomologia Forense dedica-se à aplicação do estudo dos insetos na solução de casos criminais e disputas judiciais. Insetos podem ser usados como evidência na solução de crimes e em alguns casos pode estar no centro de disputas judiciais ao causar danos a produtos armazenados ou estruturas. Dentre estes insetos Coleoptera é a segunda maior ordem de importância forense. Devido há escassez de estudos no Rio Grande do Sul sobre o grupo e também sobre o tema, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento a fim de caracterizar as espécies de besouros (Insecta: Coleoptera) de importância forense presentes em ambiente de transição entre silvestre e rural do município de Capão do Leão, RS, Brasil. As coletas foram realizadas nos meses de abril a junho (08/04 a 09/06) de 2014, em um ambiente de transição entre mata de restinga e campo nativo, nas proximidades do Horto Botânico Irmão Teodoro Luís. Foram instaladas seis armadilhas tipo bandeja pitfall, iscadas com carcaça de *Rattus norvegicus* do sexo masculino, pesando aproximadamente 300g. Em 63 dias de exposição das carcaças foram coletados 3.674 espécimes de besouros pertencentes a 23 famílias entre as quais 12 destas famílias foram consideradas de importância forense. Staphylinidae foram os mais abundantes com 2.222 espécimes, seguida por Scarabaeidae com 738 espécimes Histeridae, Ptiliidae, Nitidulidae, Tenebrionidae, Silphidae, Trogidae, Carabidae, Dermestidae, Leiodidae, e Cleridae. Durante o período de coleta a temperatura média foi de 15,81C°, a média de precipitação foi de 3,57mm e a umidade relativa do ar chegou a 85,59%. Durante o período de exposição das carcaças foi observado quatro estágios de decomposição: fresco, inchamento, murchamento e maceração, o que caracterizou a guilda dos indivíduos. Podemos verificar que no local de estudo (ecótono) ocorre uma grande quantidade de espécies de besouros com potencial para aplicação forense. Contudo, neste trabalho foi obtido um inventariamento de besouro de importância forense, classificados a partir do estágio de decomposição das carcaças e guilda dos indivíduos coletados, chegando ao objetivo do trabalho.

Palavras chave: entomologia forense; pitfall; besouros.

Abstract

OLIVEIRA, Cibele Cardoso. **Coleoptero fauna associada à carcaça de roedores expostas em ecótono do sul do Rio Grande do Sul.** 2014. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação Ciências Biológicas Bacharelado, Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014

Forensic Entomology is dedicated to the application of the study of insects in solving criminal cases and legal disputes. Insects can be used as evidence in solving crimes and in some cases can be at the center of legal disputes to cause damage to stored products or structures. Among these insects Coleoptera is the second largest order of forensic importance. Because there are few studies in Rio Grande do Sul on the group and also on the subject, the aim of this study was to conduct a survey in order to characterize the species of beetles (Insecta: Coleoptera) of forensic importance present in the transition environment between wild and the rural municipality of Capão do Leão, RS, Brazil. The collections were made in the months from April to June (08/04 to 09/06) 2014, in an environment of transition between forest and native grassland sandbank, near the Horto Botânico Irmão Teodoro Luis. Tray type six traps were installed pitfall, baited with *Rattus norvegicus* housing male, weighing approximately 300g. In 63 days of exposure of carcasses 3,674 specimens of beetles belonging to 23 families including 12 families of these were considered of forensic importance were collected. Staphylinidae were the most abundant with 2,222 specimens, followed by Scarabaeidae with 738 specimens Histeridae, Ptiliidae, Nitidulidae, Tenebrionidae, Silphidae, Trogidae, Carabidae, Dermestidae, Leiodidae and Cleridae. During the collection period the average temperature was 15,81C°, the average rainfall was 3,57mm and the relative humidity reached 85.59%. Fresh, swelling, shriveling and maceration, which characterized the guild of individuals: During the period of exposure of carcasses four stages of decomposition was observed. We can see that at the study site (transition zones) occurs a large number of species of beetles with potential for forensic application. However, this work was obtained from one inventariamento beetle forensic importance, ranked from the decomposition of carcasses and Guild individuals collected stage, reaching the goal of the work.

Keywords: forensic entomology; pitfall; beetles.

Lista de Figuras

Figura 1	Foto de Satélite da área do Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. Em destaque, os dois transectos de coleta.....	19
Figura 2	Montagem da armadilha tipo bandeja pitfall com carcaça de <i>Rattus norvegicus</i> . A) bandeja pitfall; B) grade; C) carcaça de <i>Rattus norvegicus</i> ; D) estrutura de proteção.....	20
Figura 3	Desenho esquemático da disposição das armadilhas bandeja pitfall para a coleta de coleópteros de importância forense.....	21
Figura 4	Coleta do material das bandejas tipo pitfall.....	22
Figura 5	Estágios de decomposição de <i>Rattus norvegicus</i> . A) fresco; B) inchamento; C) murchamento; D) maceração.....	23
Figura 6	Médias da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar nos dias de coleta.....	30
Figura 7	Tempo de duração de cada estágio de decomposição.....	31
Figura 8	Classificação do hábito alimentar quanto ao seu estágio de decomposição.....	33
Figura 9	Gráfico de caixas (box splot) representando a análise de similaridade elaborada no programa Past. Grupo 1) fresco; grupo 2) inchamento; grupo 3) murchamento; grupo 4) maceração.....	34

Figura 10	Análise de cluster (análise de agrupamento) da composição de espécies nos diferentes estágios de decomposição obtidos.....	34
Figura 11	Coleópteros coletados. 1) Staphylinidae; 2) <i>Onthophagus</i> sp.; 3) <i>Canthon rutilans</i> ; 4) <i>Canthon mutabilis</i> ; 5) <i>Dichotomius</i> sp.; 6) <i>Ontherus sulcator</i> ; 7) <i>Deltochilum</i> sp.; 8) <i>Uroxys</i> sp.; 9) <i>Ataenius</i> sp. 10) <i>Ataenius</i> sp., 11) <i>Trichillum</i> sp.....	45
Figura 12	Coleópteros coletados. 12) <i>Oxelitrum discicolle</i> ; 13) 14) <i>Necrobia ruficollis</i> ; 15) Leiodidae; 16) <i>Dermestes maculatus</i> ; 17) Carabidae; 18) Ptiliidae; 19) Trogidae 20) Histeridae.....	56

Lista de Tabelas

Tabela 1	Número de indivíduos coletados por família nos diferentes dias de coleta no ecótono do Extremo Sul do Rio Grande Sul.....	26
Tabela 2	Quantidade de indivíduos das espécies morfotipadas consideradas de importância forense nos diferentes dias de coleta.....	27
Tabela 3	Quantidade de indivíduos das espécies de importância forense durante as fases de decomposição.....	28
Tabela 4	Dados abióticos mensurados pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS, nos diferentes estágios de decomposição e número de coleta.....	29
Tabela 5	Espécies classificadas por estágio de decomposição e seu hábito alimentar.....	32

Sumário

1 Introdução	13
1.1 Objetivo Geral.....	16
1.2 Objetivos Específicos	16
2 Revisão de Literatura	17
3 Material e Métodos	20
3.1 Área de estudo	20
3.2 Métodos de amostragem.....	21
3.3 Esforço amostral	22
3.4 Obtenção de Variáveis Ambientais	23
3.5 Identificação dos Espécimes Adultos	23
3.6 Identificação dos estágios de decomposição.....	23
3.7 Classificação das guildas/Hábitos alimentares.....	24
3.8 Análises de Dados.....	25
4 Resultados	26
4.1 Variáveis Ambientais	29
4.2 Estágios de Decomposição	31
4.1 Classificação das Guildas/Hábitos alimentares	32
4.3 Análises estatísticas	34
5 Discussão.....	36
6 Conclusão	39
Referências	40
Apêndices.....	45

1 Introdução

Coleoptera é a segunda maior ordem de importância forense, dentre os artrópodes, a maior ordem da classe Insecta e também do reino animal (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). A ordem Coleoptera é atualmente o grupo mais rico em espécies de organismos no planeta com cerca de mais 360.000 espécies descritas (BOUCHARD et al., 2009).

No Brasil, foram descritas cerca de 30.000 espécies de besouros (LEWINSOHN; PRADO, 2005). Das 173 famílias de besouros conhecidas em todo o mundo (LAWRENCE et al., 1999), 105 ocorrem no Brasil (RAFAEL et al., 2012). Pela sua diversidade e abundância, os coleópteros representam grande parte da biomassa de um ecossistema, sendo um importante recurso alimentar para diversos grupos de vertebrados, como aves, lagartos e pequenos roedores, além de outros invertebrados (SPEIGHT et al., 1999). O estudo da fauna de Coleoptera de solo, envolvendo famílias ou espécies abundantes, tem sido alvo de muitos pesquisadores, como forma de consolidar o grupo como indicador de condições ambientais (MARINONI; GANHO, 2006).

A Entomologia Forense dedica-se à aplicação do estudo dos insetos na solução de casos criminais e disputas judiciais e em alguns casos pode estar tratando de danos a produtos armazenados ou estruturas (KEH, 1985).

De acordo com Lord; Stevesson (1986) a Entomologia Forense foi classificada em três subáreas, uma destas subáreas é a urbana, relativa às ações cíveis envolvendo a presença de insetos em bens culturais, imóveis ou estruturas. Outra subárea é de produtos armazenados, que diz respeito à contaminação, em pequena ou grande extensão, de produtos comerciais estocados. E por fim, a médico-legal, que se refere a casos de morte violenta (crime contra a pessoa,

acidentes de massa, genocídios, entre outros), onde a principal contribuição da Entomologia Forense, nesses casos, é a estimativa do intervalo *post-mortem*.

O desenvolvimento da Entomologia Forense no Brasil tem sido facilitado pela sólida tradição brasileira no estudo de insetos das ordens Diptera e Coleoptera. Outros grupos de insetos também são relevantes para a Entomologia Forense, mas as moscas e besouros são os mais importantes, especialmente em casos envolvendo morte. Devido à sua importância na medicina, na saúde pública, na veterinária e na agricultura, moscas e besouros foram extensamente estudados por profissionais de diversas áreas do conhecimento (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008). De acordo com Smith (1986), as famílias de Coleoptera de importância forense são: Carabidae, Hydrophilidae, Silphidae, Leiodidae, Staphylinidae, Histeridae, Cleridae, Anthicidae, Dermestidae, Nitidulidae, Rhizophagidae, Ptinidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Geotrupidae e Trogidae.

A fauna entomológica cadavérica no Brasil apresenta uma ampla diversidade de espécies que se sucedem na carcaça, pois o processo de decomposição oferece condições ideais ao desenvolvimento (HOBSON, 1932; KEH, 1985). Os estudos em entomologia forense no Brasil indicam as moscas como os insetos de maior interesse na área, seguido dos besouros, estes são encontrados nas carcaças tanto em sua fase adulta de desenvolvimento, quanto na fase imatura de larva (CARVALHO et al., 2000; BARBOSA et al., 2006). Segundo Keh (1985), os insetos associados a cadáveres estão classificados como: necrófagos, omnívoros, parasitos, predadores, e por fim acidentais.

Embora a decomposição de vertebrados seja dominada pela ação de microrganismos como fungos e bactérias, os insetos são geralmente os primeiros seres vivos a colonizar um cadáver, sendo capazes de localizá-lo poucos minutos após a morte do indivíduo (GOFF, 2000). O estudo da fauna cadavérica constitui a aplicação mais importante da entomologia forense, e é baseada na sucessão entomológica na carcaça. A diferença na exploração do cadáver ao longo de cada etapa de decomposição e o conhecimento do tempo ocupado por cada estágio de desenvolvimento do inseto, associado a parâmetros abióticos como temperatura permite a utilização desses artrópodes para auxiliar na estimativa do intervalo pós-morte (CATTS; GOFF, 1992).

Mégnin (1984) foi o primeiro a escrever um livro de intervalo *post-mortem* baseadas em insetos. O tema foi *La faune de cadavres*, na qual o autor inclui

fundamentação teórica, descrições dos insetos e relatos de casos reais estudados por ele e colaboradores. Apesar dos estudos de Mégnin (1984), a Entomologia Forense foi negligenciada por muito tempo pela falta de entomologistas especializados no estudo da fauna cadavérica em todo o mundo e, principalmente por causa do distanciamento entre entomologistas e profissionais da criminalística (médico legal e peritos criminais). O interesse só foi retomado na segunda metade do Século XX quando Leclercq (1969) publicou *Entomology and Legal Medicine* e posteriormente Smith (1986) publicou o livro *A Manual of Forensic Entomology*.

Para a coleta desses insetos podem ser utilizados dois tipos de técnicas, ativas ou passivas. As técnicas ativas permitem a exploração de habitats muito específicos. As técnicas passivas, ou seja, aquelas realizadas com o auxílio de armadilhas físicas ou biológicas (MILHOMEM et al., 2003), envolvem menos tempo de trabalho de campo e possíveis interferências relacionadas à experiência de cada coletor, além de serem muito simples e econômicas. Dentre essas armadilhas, um dos tipos mais amplamente usado para a coleta de artrópodes terrestres são as chamadas armadilhas de queda (“pitfalltraps”).

As armadilhas pitfall são destinadas para os animais que habitam o solo, caminhando sobre o mesmo porque normalmente não voam, ou porque passam alguma fase da vida no solo. Isso incluiu uma grande variedade de formas imaturas de insetos, como larvas de besouros e de dípteros, mas também adultos de insetos sem asas, como Collembola, Protura, Diplura, além de outros artrópodes, como ácaros, aranhas, sínfilos, etc. (ALMEIDA, 1998). O tipo de solo e da cobertura vegetal, bem como a escala temporal e espacial são fatores importantes que determinam a composição e a riqueza dos artrópodes coletados (PETILLON et al., 2006; LACHAT et al., 2006). A armadilha de solo pode ter a sua eficiência aumentada devido a presença de iscas, as iscas mais atrativas são as de peixe, carne e frutas vermelhas fermentadas, mas a escolha da isca é uma função do que se pretende coletar (ALMEIDA, 1998).

Mesmo sendo um táxon de grande importância ecológica, os besouros são poucos estudados, até mesmo pela sua difícil identificação e falta de especialistas, portanto este trabalho visa aumentar o conhecimento sobre a fauna de besouros de importância forense para a região, divulgar e estimular novos estudos sobre o grupo.

1.1 Objetivo Geral

Caracterizar as espécies de besouros (Insecta: Coleoptera) de importância forense presentes em ambiente de transição entre silvestre e rural do município de Capão do Leão, RS, Brasil.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento de espécies de besouros presentes em um ecótono da região sul do Brasil.
- Relacionar espécies de coleoptera com cada estágio de decomposição observado.
- Classificar os coleópteros atraídos por categoria ecológica (guilda trófica), a fim de investigar seu potencial para aplicação na área forense.

2 Revisão de Literatura

Os primeiros trabalhos sistemáticos sobre entomologia forense abordando estudos sobre a diversidade, ecologia, taxonomia e sucessão da fauna cadavérica foram desenvolvidos por Souza; Linhares (1997); Moura et al., (1997); Carvalho et al., (2000); Carvalho; Mello-Partiu (2008), sendo estes dois pesquisadores os responsáveis pelo esforço de desenvolver uma Entomologia Forense genuinamente brasileira.

O estudo feito por Pessôa; Lane (1941) avaliou a fauna de Scarabaeinae de interesse médico-legal na cidade de São Paulo e regiões do Sudeste do Brasil, foram encontrados 113 espécies e 26 gêneros. Souza; Linhares (1997) realizaram experimentos com carcaças de suínos para cada estação do ano nas imediações da cidade de Campinas, SP, Brasil. Foram encontradas cinco famílias, sendo 13 espécies de Coleoptera de importância forense, *Dermestes maculatus*, *D. peruvianus* (Dermestidae), *Necrobia rufipes* (Cleridae), *Saprinus azureus*, *Euspilotus* sp, *Omalodes* sp, (Histeridae); *Aleochara lateralis*, *Philonrus* sp.1, *Philontus* sp. 2, *Philonrus* sp. 3, *Xanthopygus* sp, *Eulissus chalibaeus*, (Staphylinidae); *Onthophagus buculus*, (Scarabaeidae).

Em 1997, Moura et al., realizou um levantamento de fauna de carcaças em dois locais em Curitiba, PR, Brasil, com o objetivo de fornecer um banco de dados preliminar para a área médico legal. Foi utilizada carcaças de *Rattus norvegicus*, encontrando cinco estágios de decomposição. Dentre os coleópteros coletados, foram encontradas quatro famílias Silphidae, Cholevidae, Scarabaeidae e Trogidae. E um total de oito espécies *Oxyletrum discicolle*, *Dissochaetus murraPhaenaeus saphirinus*, *Megathopa* sp., *Eurysthernus* sp., *Pinotus* sp., *Canthidium* sp. Também neste trabalho foi verificado que a temperatura máxima e a umidade relativa do ar são importantes variáveis ambientais que influenciam nas taxas de decomposição das carcaças. A fauna amostrada em floresta e em campo aberto pareceu ser restrita a estes tipos de ambientes, sendo isso importante para indicar possíveis transportes do corpo após a morte.

Carvalho et al., (2000) coletaram indivíduos utilizando carcaças de suínos e corpos humanos de autoria criminal, na cidade de Campinas, SP entre os anos de 1994 e 1998. Dez famílias foram encontradas com as isca de porcos, Cantharidae, Carabidae, Cerambycidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Phengodidae, Staphylinidae, Silphidae e Scarabaeidae, identificando 15 espécies. Já em carcaças de corpos humanos foram coletadas quatro famílias, Carabidae, Cleridae, Dermestidae e Scarabaeidae, identificando cinco espécies.

Outro estudo feito por Scampini et al., (2002), também utilizando carcaças de suínos e com armadilha de queda por 3 meses, encontraram seis espécies de Carabidae em Buenos Aires, na cidade da Argentina, todos de importância forense. Vários estudos já foram realizados com este grupo de besouros no Brasil desde meados do século XIX, principalmente por pesquisadores alemães, franceses e ingleses (VAZ-DE-MELLO, 2000). Contudo, poucos estados brasileiros possuem inventários satisfatórios acerca de sua fauna de Scarabaeidae (VAZ-DE-MELLO, 2000), sendo que o Rio Grande do Sul está entre aqueles que necessitam de maiores estudos direcionados a este grupo de coleópteros (SILVA et al., 2008). A entomologia legal tem recebido pouca atenção no Brasil, apesar do grande valor desta ciência demonstrada em vários países (GREENBERG, 1985; SMITH, 1986; GOFF; FLYNN, 1991).

Um estudo conduzido por Mise et al., (2007), com o foco em Coleoptera foi realizado em Curitiba durante o ano de setembro de 2005 a setembro de 2006, utilizando carcaça de suínos com armadilha de Shannon modificadas, armadilhas de queda e amostragem ativa, lá foram encontradas 26 famílias, 12 delas foram consideradas de importância forense, Carabidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Hydrophilidae, Leiodidae, Nitidulidae, , Rhizophagidae, Scarabaeidae, Silphidae, Tenebrionidae e Trogidae.

Almeida; Mise, (2009) elaboraram uma chave de identificação para as principais famílias e espécies de Coleoptera de importância forense, sendo ela "*Diagnóstico e chave das principais famílias e espécies de Coleoptera da América do Sul*", contendo 221 espécies incluídas em 15 famílias, das quais Scarabaeidae possui uma maior diversidade com 121 espécies, seguido por Staphylinidae com 68. O objetivo do trabalho foi fornecer diagnóstico e chave das famílias e espécies com auxílio de ilustrações dos principais grupos.

No Rio de Janeiro, em uma remanescente de Mata Atlântida, foi realizado um trabalho para avaliar a comunidade de Coleoptera, utilizando-se armadilhas de solo, quinzenalmente, durante o período de 12 meses, de agosto de 2003 a agosto de 2004, foram capturados 10.820 espécimes, representados por 24 famílias, sendo considerados abundantes e de importância forense Nitidulidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Staphylinidae parâmetros superiores ao de Minas Gerais (TEIXEIRA; HOFFMANN; SILVA-FILHO, 2009).

Na América do Sul e no Brasil, a maioria dos estudos concentra-se em Diptera. Uma das razões deste fato é à dificuldade em identificar as espécies de Coleoptera. Ainda há registros não publicados de Coleoptera de importância forense na América do Sul em uma lista de verificação e esses dados serão úteis para iniciar um banco de dados da fauna de Coleoptera associada à diferentes tipos de carcaças (ALMEIDA; MISE, 2009).

3 Material e Métodos

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em um ambiente de transição entre mata de restinga e campo nativo (Figura 1). As coletas foram realizadas nos meses de abril e maio de 2014, nas proximidades do Horto Botânico Irmão Teodoro Luís. O Horto constitui uma unidade de preservação permanente, que possui 100ha, onde 23ha correspondem a Mata de Restinga, situada a 3km do Campus Universitário da UFPel ($31^{\circ}47'48''$ S, $52^{\circ}15'45''$ W), no município de Capão do Leão, no Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.

O Horto Botânico é formado principalmente por mata de restinga arenosa, alçada nas porções de crista e por uma mata de restinga paludosa, que ocupa a porção de um terraço arenoso pleistocênico (NEVES, 1998). As temperaturas médias são de 22°C nos meses mais quentes e de 13°C nos meses mais frios; a precipitação pluvial anual média é de 1366,9mm e a umidade relativa do ar é de 80%, segundo a Estação Agroclimatológica de Capão do Leão.



Figura 1 - Foto de Satélite da área do Horto Botânico Irmão Teodoro Luís, município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. Em destaque, os dois transectos de coleta.

3.2 Métodos de amostragem

Na área de amostragem foram utilizadas seis armadilhas modificadas do tipo bandeja pitfall. A armadilha foi constituída de uma bandeja de plástico enterrada ao nível do solo com dimensões de 37x27x10cm (Figura 2A e B). Todas as bandejas contiveram água e detergente para quebrar a tensão superficial. Em cada armadilha foi depositada uma carcaça de *Rattus norvegicus* do sexo masculino, pesando aproximadamente 300g (Figura 2C). As carcaças animais utilizados foram disponibilizadas pelo projeto “Ocorrência e sazonalidade de Culicidae em Pelotas, Rio Grande do Sul”, com registro no CEEA: 0983.

Para proteção das carcaças contra predadores de maior porte, como canídeos, confeccionaram-se seis estruturas (gaiolas) com dimensões de 50x40x20cm, com abertura no fundo, coberta por arame galvanizado. Cada gaiola foi posta sobre uma grade permitindo somente a entrada de insetos (Figura 2D).

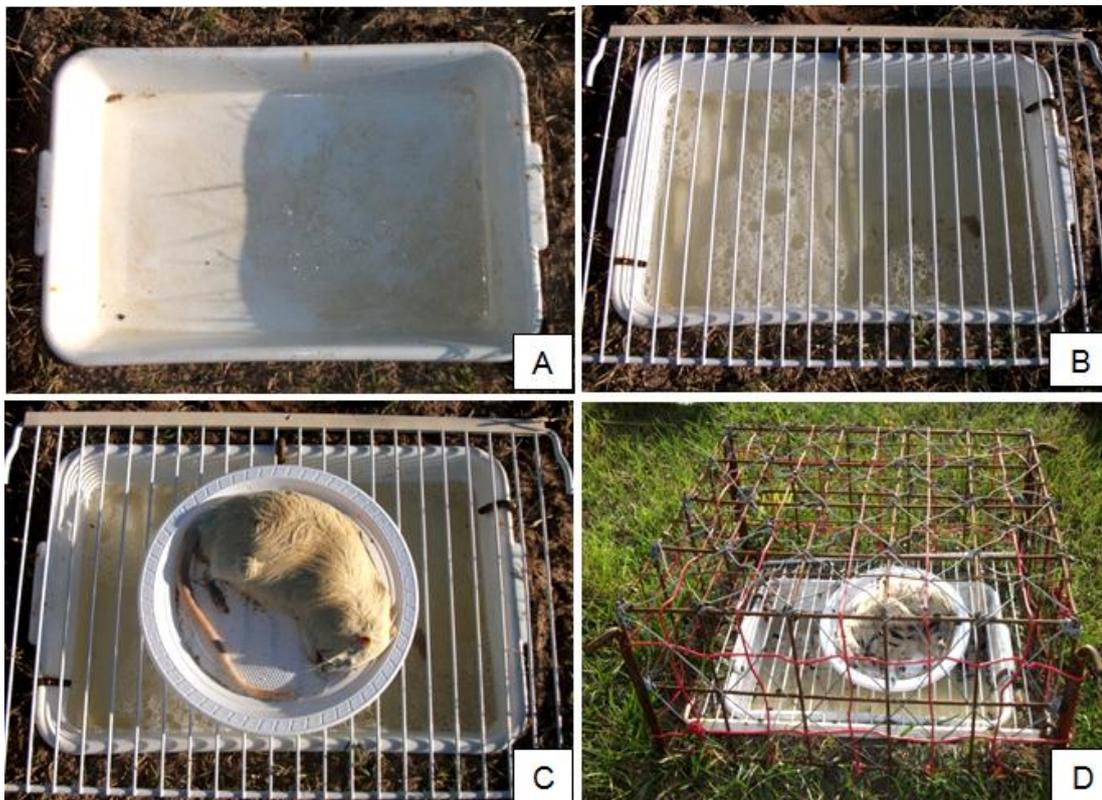


Figura 2- Montagem da armadilha tipo bandeja pitfall com carcaça de *Rattus norvegicus*. A) bandeja pitfall; B) grade; C) carcaça de *Rattus norvegicus*; D) estrutura de proteção.

3.3 Esforço amostral

As armadilhas foram dispostas em dois transectos com três armadilhas cada, totalizando seis armadilhas na área de estudo. A distância entre as armadilhas e entre os transectos foram de 30 metros (Figura 3).

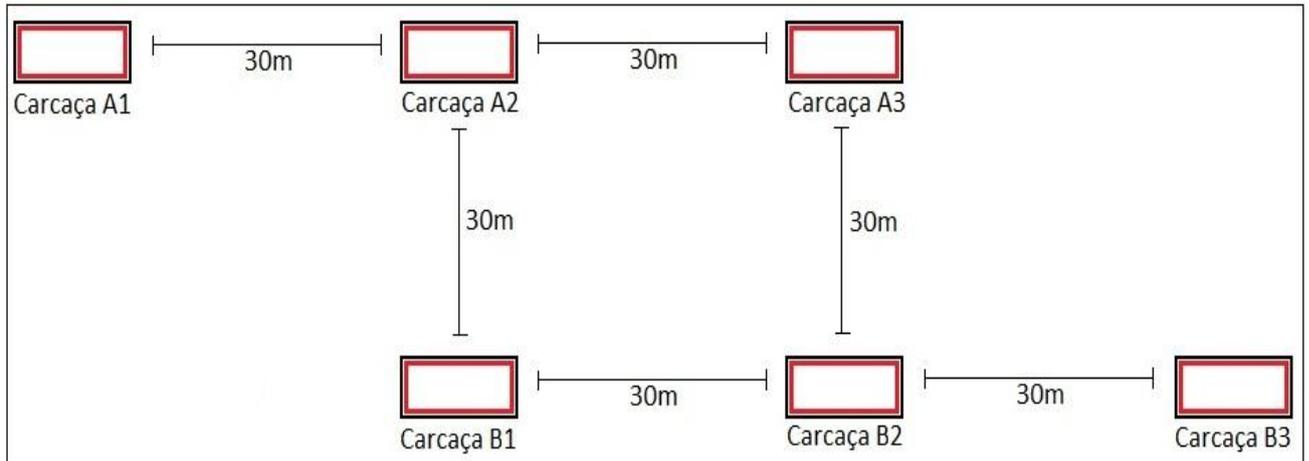


Figura 3 - Desenho esquemático da disposição das armadilhas bandeja pitfall para a coleta de coleópteros de importância forense.

As armadilhas permaneceram expostas por um período de 63 dias, sendo realizadas 28 coletas. Até o 15º dia de exposição das carcaças, foram feitas observações e coletas diárias. O horário da retirada do material foi aproximadamente da 13h às 15h, respeitando o intervalo de tempo de 24h entre as coletas. A partir do 15º dia de exposição, as coletas foram realizadas no intervalo de 48h devido à decomposição das carcaças entrarem no estágio de maceração, período esse mais lento da decomposição.

O material foi coletado com o auxílio de uma peneira confeccionada com um pote de plástico de 500ml, retirando-se o fundo para servir de entrada do material; a face superior da tampa foi retirada e substituída por tecido “voal”, permitindo somente a passada de água e retenção do material coletado no tecido (Figura 4). O material foi transferido para frasco com capacidade de 250ml, contendo álcool 70% e transportado ao Laboratório de Entomologia para a triagem e identificação.



Figura 4 - Coleta do material das bandejas tipo pitfall.

3.4 Obtenção de Variáveis Ambientais

Os dados das variáveis ambientais correspondente ao período de exposição das carcaças (09/04-08/06/2014) 63 dias, referentes à temperatura mínima e máxima, índice pluviométrico e umidade relativa do ar (UR), foram obtidos junto a Estação Agroclimatológica da Embrapa Clima Temperado, sede, Pelotas, RS.

3.5 Identificação dos Espécimes Adultos

Após a triagem os besouros foram identificados e quantificados, inicialmente ao nível de família com a utilização de microscópio estereoscópico e chave de identificação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Para a identificação dos coleópteros de importância forense utilizou-se a chave de identificação de (ALMEIDA; MISE, 2009).

3.6 Identificação dos estágios de decomposição

A identificação dos estágios de decomposição das carcaças foi registrada diariamente através de fotografias (Figura 5), comparando as diferentes fases com

as descrições e definições estabelecidas na literatura por Monteiro-Filho; Penereiro (1987), que são:

- Estágio Fresco: morte do animal até o seu inchamento;
- Estágio de Inchamento: onde a carcaça começa a sofrer deformações;
- Estágio de Murchamento: onde ocorre o rompimento da carcaça;
- Estágio Seco: final da decomposição onde são encontrados ossos e restos de pele.

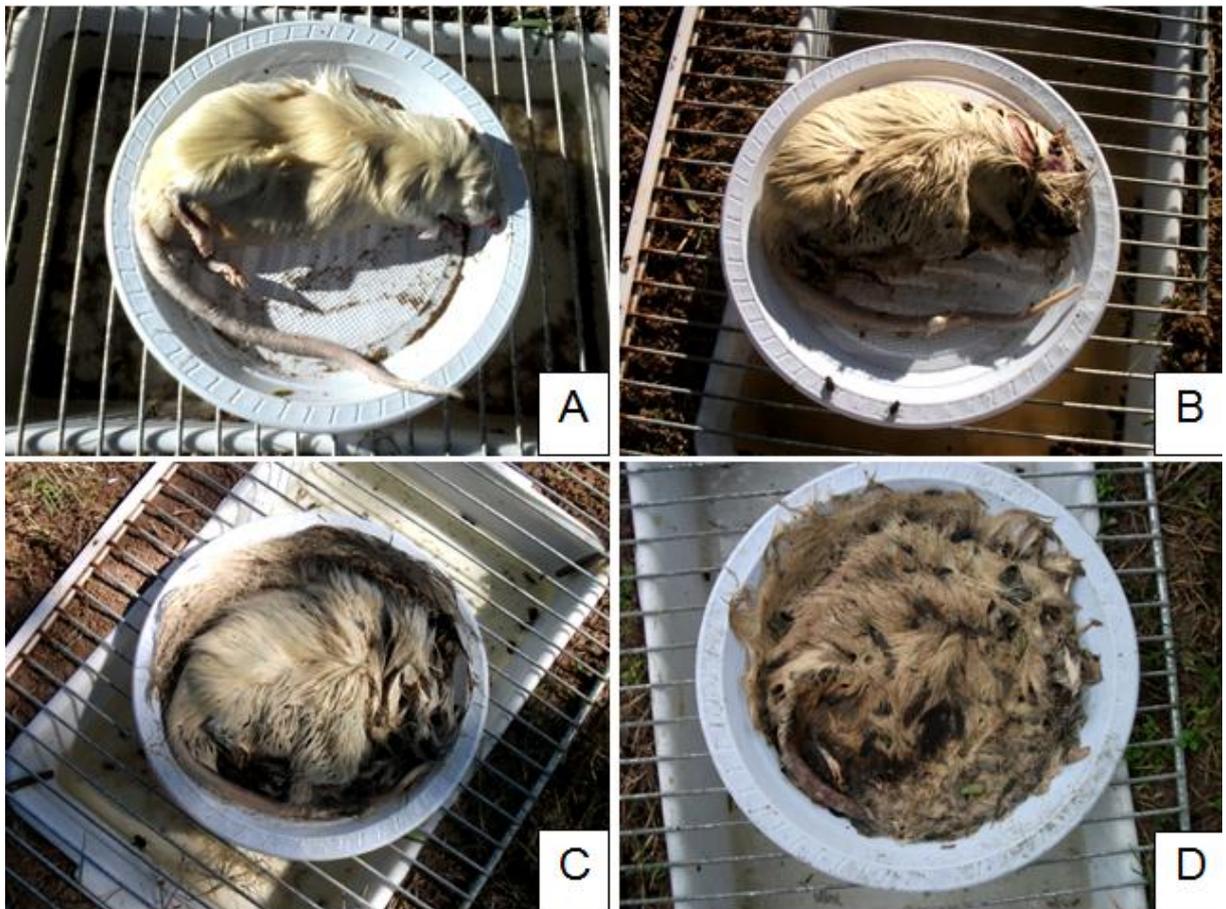


Figura 5 - Estágios de decomposição de *Rattus norvegicus*. A) fresco; B) inchamento; C) murchamento; D) maceração.

3.7 Classificação das guildas/Hábitos alimentares

Os besouros amostrados foram classificados pelo seu hábito alimentar de acordo com a literatura de (MARINONI; GANHO, 2001).

3.8 Análises de Dados

Para análise dos estágios de decomposição das carcaças foi utilizado o teste de PERMANOVA, é um teste não paramétrico que testa a diferença de dois ou mais grupos com base no índice de Bray Curtis, quantitativo. Fórmula se encontra abaixo:

Para comparar a composição de espécies entre os estágios de decomposição (grupos) foi utilizado o teste de ANOSIM (Análise de Similaridade) utilizando o índice quantitativo (Morisita), que resulta um valor de R que quanto mais perto ou maior que 1, mais dissimilaridade entre os grupo. Os grupos foram permutados 9999 repetições.

Também foi realizado uma análise de Cluster (Análise de Agrupamento) a fim de visualizar grupos de composição de espécies de cada estágio de decomposição. Estas análises foram implementadas mediante o Programa PAST.

4 Resultados

No total foram coletados 3.674 espécimes de besouros pertencentes a 23 famílias (Tabela 1) entre as quais 12 destas famílias foram consideradas de importância forense. Staphylinidae foram os mais abundantes com 2.222 espécimes constituindo 60,48% dos besouros amostrados. Outras famílias de grande importância foram Scarabaeidae com 738 espécimes (20,09%), Histeridae com 248 espécimes (6,75%), Ptiliidae com 136 espécimes (3,70%), Nitidulidae com 48 espécimes (1,3%), Tenebrionidae com 43 espécimes (1,2%), Silphidae com 41 espécimes (1,12%), Trogidae com 31 espécimes (0,84%), Carabidae com 14 espécimes (0,4%), Dermestidae com 12 espécimes (0,33%), Leiodidae com 9 espécimes (0,24%) e Cleridae com 6 espécimes (0,16%). Ilustrações de algumas famílias seguem em Apêndice.

Espécimes das famílias Anobiidae, Anthicidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae, Elateridae, Hydrophilidae, Latridiidae, Mordellidae, Scydmaenidae, Scirtidae constituem um total de 81 indivíduos (2,14%), foram consideradas de ocorrência acidental. Os espécimes com potencial de importância forense foram considerados através de literatura (amplamente citados), comportamento alimentar (necrófagos decompositores e predadores), constituindo então 3.548 espécimes (95%). Um total de 45 (1,22%) espécimes de besouros não foi identificado (Tabela 2).

Foram identificadas e morfotipadas 20 espécies de importância forense, sendo *Canthon rutilans* a espécie mais abundante com 160 indivíduos, prevalecendo em quase todas as coletas, seguida de *Onthophagus* sp. com 156 e *Dichotomius* sp com 91 indivíduos. As espécies foram classificadas conforme cada estágio de decomposição, o que mostrou a predominância de indivíduos nos últimos estágios de murchamento e maceração (Tabela 3), no primeiro momento da fase da decomposição, foi observado um número bem menor comparado aos demais estágios.

Tabela 1 - Número de indivíduos coletados por família nos diferentes dias de coleta no ecótono do Extremo Sul do Rio Grande Sul

F/C*	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	25º	26º	27º	28º	N	FR%
Anobiidae					1																1								2	0,05
Anthicidae		1				1	5				1		2				1		1										12	0,33
Carabidae			1			1		1	2		1						2				1	1	1				3	14	0,38	
Chrysomelidae							1																1				1	3	0,08	
Cleridae										1		2									2					1		6	0,16	
Curculionidae	1	2	2	3				2			1		1		1		1	1	1	1		5	1	1	1	1	1	1	27	0,73
Dermestidae							2	1	5				1								2			1				12	0,33	
Dryopidae																						1						1	0,03	
Elateridae	1					1			1		1					1	3											8	0,22	
Histeridae					1		9	25	64	6	13	11	9	5	5	3	8	6	3	8	32	16	11	4	3		2	4	248	6,75
Hydrophilidae				1			6		1				2								1	1		1				13	0,35	
Latridiidae														1														1	0,03	
Leiodidae				1	2	1		2			2											1						9	0,24	
Mordellidae	2																											2	0,05	
Nitidulidae			2	3		4	2		1	1	1	2	5	1		1	5	1	3		3	7	2	1	1	1		1	48	1,31
Ptiliidae		2	1		1	2	8		1		1	1				1		1		7	32	47	7	11	10	3		136	3,7	
Scarabaeidae	8	5	4	12	9	19	26	50	52	37	29	16	23	9	6	6	29	24	53	46	140	61	23	17	2	10	1	21	738	20,09
Scydmaenidae	1	1							1	1					1						2		2					1	10	0,27
Scirtidae					2																							2	0,05	
Silphidae					14	1		3	6	1	1	2		4		2		1			3	1					2	41	1,12	
Staphylinidae	1	12	20	34	26	16	88	53	97	117	86	68	47	31	18	11	44	23	25	101	574	236	135	121	68	45	29	96	2222	60,48
Tenebrionidae	16		1	3	2		2				5			2	2					1	1	3	3	1		1		43	1,17	
Trogidae					1				2	10	1				1	1		1	1	1	4	3	3			1	1	31	0,84	
Coleoptera		2	0	0	2	3	6	1	1	1			1		2	1	2	2	2	5	1	3	2	1	2	5		45	1,22	
N	27	25	32	56	64	49	155	138	234	175	143	102	86	57	36	28	94	60	90	175	798	386	187	158	89	66	33	131	3674	100

*F= família, C= coleta; n= número de espécimes; FR= frequência.

Tabela 2 - Quantidade de indivíduos das espécies morfotipadas considerados de importância forense nos diferentes dias de coleta.

Espécies/coleta	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	25º	26º	27º	28º	N	FR%	
<i>Ataenius</i> spp.	8	5	4	10	3	9	3	2	10	8	10	3	8	7	5	2	7	3	12	19	36	14	10	8		4	1	10	221	6,2	
Carabidae spp.			1			1		1	2		1						2			1	1	1						3	14	0,4	
<i>Canthon</i> sp.					1	1			2	1		2	1							1				1				1	11	0,3	
<i>Canthon mutabilis</i>							3				1	2								7	8		3	1					25	0,7	
<i>Canthon rutilans</i>				2	2	8	20	24	6	2	9		3		1		3	3	6	13	18	21	9	4	1	1		4	160	4,5	
<i>Deltochilum</i> sp.																				1	3	1						1	6	0,2	
<i>Dermestes maculatus</i>							2	1	5				1							2				1					12	0,3	
<i>Dichotomius</i> sp.					2	1		4	10	7	4	1		2		1	4	8	18	1	17	4					4		3	91	2,6
<i>Eurysternus</i> sp.								1	1											1									3	0,1	
Histeridae spp.					1		9	25	64	6	13	11	9	5	5	3	8	6	3	8	32	16	11	4	3		2	4	248	7,0	
Leiodidae sp.				1	2	1		2			2											1							9	0,3	
<i>Necrobia ruficollis</i>										1		1																	2	0,1	
<i>Necrobia rufipes</i>												1								2						1			4	0,1	
Nitidulidae sp.			2	3		4	2		1	1	1	2	5	1		1	5	1	3		3	7	2	1	1	1		1	48	1,4	
<i>Omorgus</i>									1	6					1	1		1			2	2	3						17	0,5	
<i>Ontherus sulcator</i>									4	10								3	7		13	4		1		1		1	44	1,2	
<i>Onthophagus</i> sp.					1		19	19	3	5	8	11			3	15	4	5	12	42	6	3							156	4,4	
<i>Oxelytrum discicolle</i>					14	1		3	6	1	1	2		4		2		1			3	1						2	41	1,2	
<i>Polynoncus</i>					1				1	4	1								1	2	2					1		1	14	0,4	
Ptiliidae sp.		2	1		1	2	8		1		1	1				1		1		7	32	47	7	11	10	3			136	3,8	
Scarabaeinae																		1											1	0,0	
Staphylinidae spp.	1	12	20	34	26	16	88	53	97	117	86	68	47	31	18	11	44	23	25	101	574	236	135	121	68	45	29	96	2222	62,6	
Tenebrionidae spp.	16		1	3	2		2				5			2	2					1	1	3	3	1		1			43	1,2	
<i>Trichillum</i> sp.										6								1	4	1	4	1							17	0,5	
<i>Uroxys</i> sp.																	1				1							1	3	0,1	
N	25	19	29	53	56	44	137	135	230	173	140	102	85	52	32	25	88	57	86	170	792	375	182	155	86	60	32	128	3548	100,0	

Tabela 3 - Quantidade de indivíduos das espécies de importância forense durante as fases de decomposição.

Família	Espécies	Fresco	Inchamento	Murchamento	Maceração	Total
Carabidae	<i>Carabidae spp.</i>	0	4	2	8	14
Cleridae	<i>Necrobia ruficollis</i>	0	1	0	1	2
	<i>Necrobia rufipes</i>	0	0	0	4	4
Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	0	5	4	3	12
Histeridae	<i>Histeridae spp.</i>	0	43	63	142	248
Leiodidae	<i>Leiodidae sp.</i>	0	4	2	3	9
Nitidulidae	<i>Nitidulidae sp. 1</i>	0	11	4	33	48
Ptiliidae	<i>Ptiliidae sp.</i>	2	12	3	119	136
Scarabaeidae	<i>Ataenius spp.</i>	13	40	19	149	221
	<i>Canthon sp.</i>	0	3	3	5	11
	<i>Canthon mutabilis</i>	0	3	3	19	25
	<i>Canthon rutilans</i>	0	42	24	94	160
	<i>Deltochilum sp.</i>	0	0	0	6	6
	<i>Dichotomius sp.</i>	0	10	8	73	91
	<i>Eurysternus sp.</i>	0	1	1	1	3
	<i>Onthophagus sp.</i>	0	10	37	109	156
	<i>Ontherus sulcator</i>	0	7	1	36	44
	<i>Scarabaeinae sp.</i>	0	0	0	1	1
	<i>Trichillum sp.</i>	0	1	0	16	17
	<i>Uroxys sp.</i>	0	0	0	3	3
Staphylinidae	<i>Staphylinidae spp.</i>	13	294	202	1713	2222
Silphidae	<i>Oxelitrum discicolle</i>	0	16	9	16	41
Tenebrionidae	<i>Tenebrionidae spp.</i>	16	8	5	14	43
Trogidae	<i>Omorgus spp.</i>	0	0	7	10	17
	<i>Polynoncus sp.</i>	0	1	6	7	14
Total		44	516	403	2585	3548

4.1 Variáveis Ambientais

Durante o estudo, período em que as carcaças ficaram expostas (08/04 a 09/06) as variáveis ambientais como temperatura média foi de 15,81C^o, a média de precipitação foi de 3,57mm e a umidade relativa do ar chegou a 85,59%, conforme (Tabela 4). Os registros das condições físicas do período em que o experimento foi realizado indicaram que com maior precipitação houve um número menor de indivíduos coletados. Condições propícias como o aumento da umidade e a baixa temperatura menor que 20C^o (Figura 6) ocasionaram as carcaças a entrarem no estágio de maceração, fase essa onde a decomposição é mais lenta, com consistência mole, untuosa e com aparência de sabão.

Tabela 4 - Dados abióticos mensurados pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS, nos diferentes estágios de decomposição e número de coleta.

Estágios	Coleta	Temperatura Média (°C)	Precipitação Média (mm)	Umidade Relativa (%)
Fresco	1º	21,2	22,9	83,1
	2º	20	0,1	79,4
Inchamento	3º	20,2	15,2	91,5
	4º	20,5	25,2	86
	5º	16,9	10	75,4
	6º	14,2	0	79,4
	7º	14,6	0	84,9
Murchamento	8º	16,8	0	84,6
	9º	20,1	0	86,4
	10º	20,6	0,9	91,4
	11º	20,0	0,9	87,7
Maceração	12º	17,5	0	83,1
	13º	17,1	0	85,2
	14º	16,2	0	82,2
	15º	14,8	0	78,7
	16º	14,5	0	84,2
	17º	17,4	2,3	79,8
	18º	15,2	9,2	89,8
	19º	13,3	1	94,8
	20º	13,7	0,9	89,7
	21º	10,2	0,5	86,7
	22º	9,4	0	92,2
	23º	11,7	0,2	86,5
	24º	14,9	0	85
	25º	13,2	3,3	86,4
	26º	13,1	3,9	86,8
	27º	14,3	3	88,28
	28º	11,3	0,5	87,5
Média		15,81Cº	3,57mm	85,59%

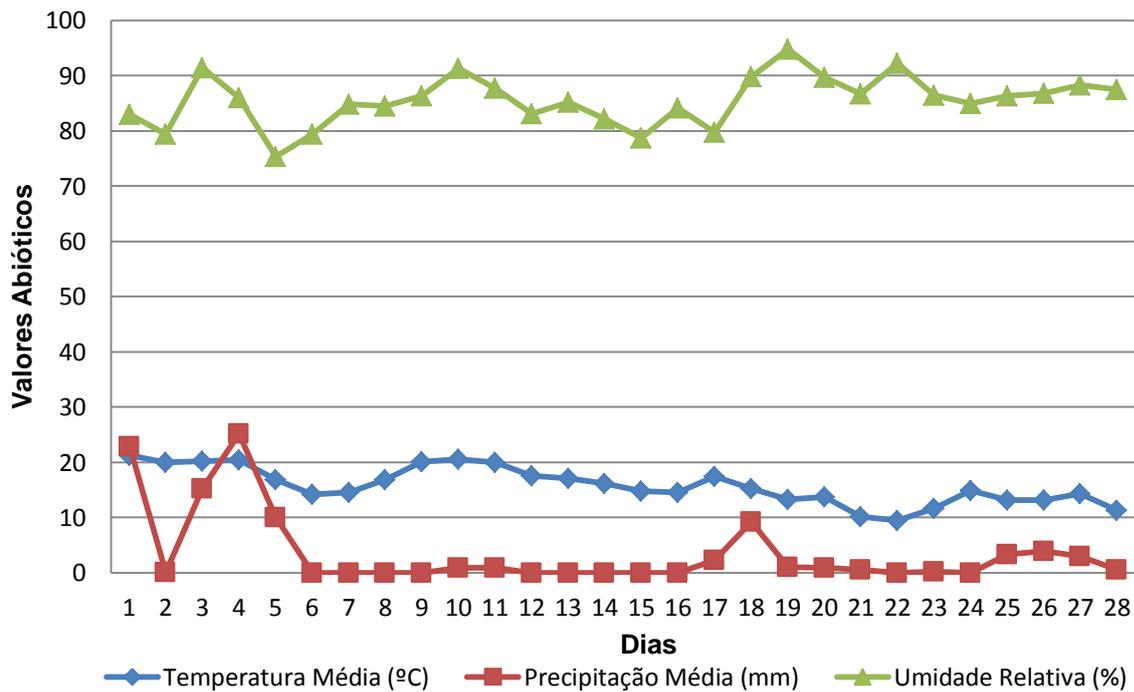


Figura 6 – Médias da temperatura, precipitação e umidade relativa do ar nos dias de coleta.

4.2 Estágios de Decomposição

Durante sessenta e três dias de exposição, foram observados quatro estágios de decomposição: fresco, inchamento, murchamento e maceração. Em todas as carcaças o período de duração de cada estágio de decomposição ocorre conforme (Figura 7). O estágio fresco foi observado em dois dias de exposição em todas as seis carcaças. A fase de inchamento teve duração de cinco dias nas carcaças A1, B2 e B3, sendo que as carcaças A2, A3 e B1 tiveram oito dias de duração. O estágio de murchamento teve duração de dois dias nas carcaças A1, B2 e B3, nas demais duraram três dias. O estágio de maceração foi observado nas carcaças A1, B2 e B3 por cinquenta e quatro dias e nas demais carcaças por cinquenta dias. O estudo foi finalizado no 63º dia por já ter um n suficiente de amostragem que caracteriza os diferentes estágios de decomposição.

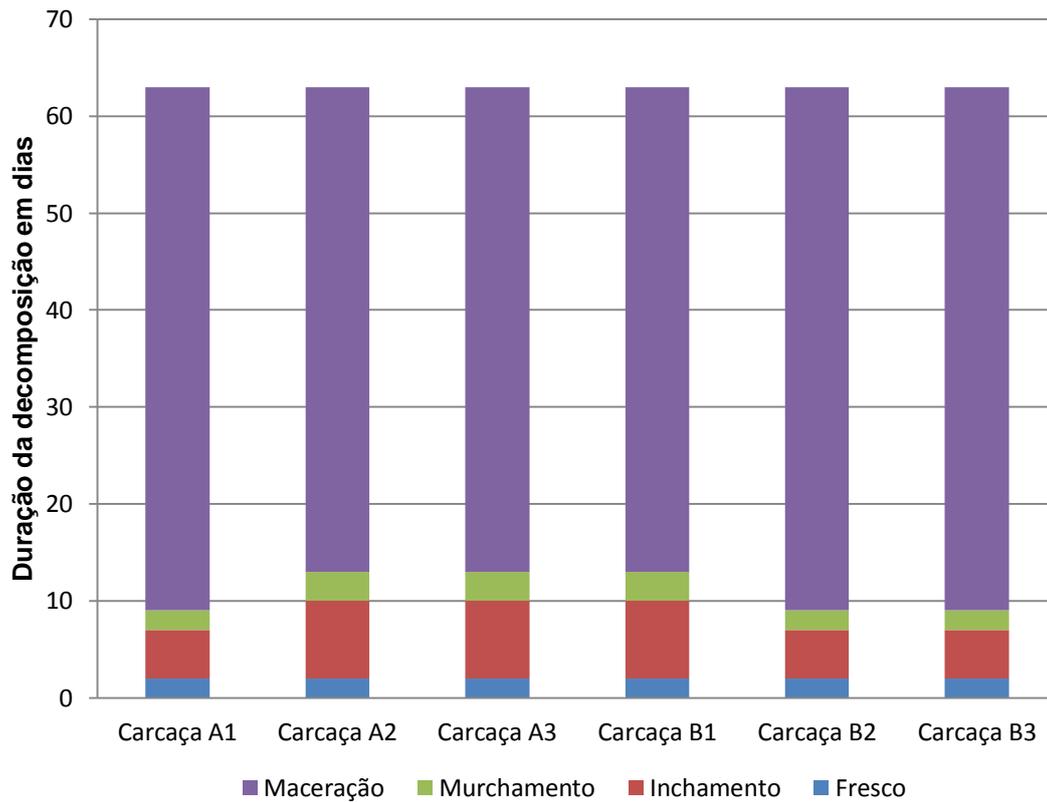


Figura 7- Tempo de duração de cada estágio de decomposição.

4.1 Classificação das Guildas/Hábitos alimentares

Quando trata-se de Coleoptera, sabe-se que é uma tarefa difícil, pois suas espécies de besouros ultrapassam duas centenas de milhares e sua história chegando à 200 milhões de anos, tempo suficiente para gerar uma variabilidade de hábitos quase sem precedentes.

A classificação da guilda foi baseada conforme cada estágio de decomposição (Figura 8). Foram observados três grandes grupos tróficos generalizados, carnívoros, se alimentando de larvas de Diptera, detritívoros de matéria orgânica proveniente da carcaça e necrófagos de restos de carne.

Pode-se observar que houve um grande número de Staphylinidae e Histeridae (Tabela 5) proveniente de se alimentando de larvas de Diptera nos estágios de decomposição mais avançados, momento em que teve maior concentração de moscas e larvas.

Destaca-se a espécie e gêneros: *Necrobia rufipes*, *Deltochilum* sp., *Scarabaeinae* sp. E *Uroxys* sp, como possíveis bio-indicadores para o estágio de maceração, pois todos apareceram somente nesse estágio. No estágio fresco, *Ataenius* sp e *Tenebrionidae* sp, foram coletados em um número maior em relação as outras espécies, o que pode se dizer que esses indivíduos foram os primeiros coleópteros a chegar na carcaça.

Espécies como *Canthon rutilans*, *Oxelitrum discicolli* e *Nitidulidae* sp. 1, caracterizaram o estágio de inchamento, aparecendo a partir desse estágio, o que pode-se concluir que no momento em que uma carcaça/cadáver estiver exposta a um ambiente e forem encontrados esses indivíduos, possivelmente essa carcaça estará morta a uns 3-4 dias, período onde se encontra o estágio de inchamento.

Tabela 5 – Espécies classificadas por estágio de decomposição e seu hábito alimentar.

Família	Espécies	Fresco	Inchamento	Murchamento	Maceração	Hábito Alimentar
Carabidae	Carabidae spp.					Carnívoro
Cleridae	<i>Necrobia ruficollis</i>					Carnívoro
	<i>Necrobia rufipes</i>					Carnívoro
Histeridae	Histeridae spp.					Carnívoro
Nitidulidae	Nitidulidae sp. 1					Carnívoro
Staphylinidae	Staphylinidae spp.					Carnívoro
Ptiliidae	Ptiliidae sp.					Detritívoro
Tenebrionidae	Tenebrionidae spp.					Detritívoro
Scarabaeidae	<i>Ataenius</i> spp.					Detritívoro
	<i>Canthon</i> sp.					Detritívoro
	<i>Canthon mutabilis</i>					Detritívoro
	<i>Canthon rutilans</i>					Detritívoro
	<i>Deltochilum</i> sp.					Detritívoro
	<i>Dichotomius</i> sp.					Detritívoro
	<i>Eurysternus</i> sp.					Detritívoro
	<i>Onthophagus</i> sp.					Detritívoro
	<i>Ontherus sulcator</i>					Detritívoro
	Scarabaeinae sp.					Detritívoro
	<i>Trichillum</i> sp.					Detritívoro
	<i>Uroxys</i> sp.					Detritívoro
	Leiodidae	Leiodidae sp.				
Dermeestidae	<i>Dermeestes maculatus</i>					Necrófago
Silphidae	<i>Oxelitrum discicolle</i>					Necrófago
Trogidae	<i>Omorgus</i> spp.					Necrófago
	<i>Polynoncus</i> sp.					Necrófago

Legenda: branco= 0; cinza claro= até 10; cinza médio= até 50; cinza escuro= acima de 100 indivíduos.

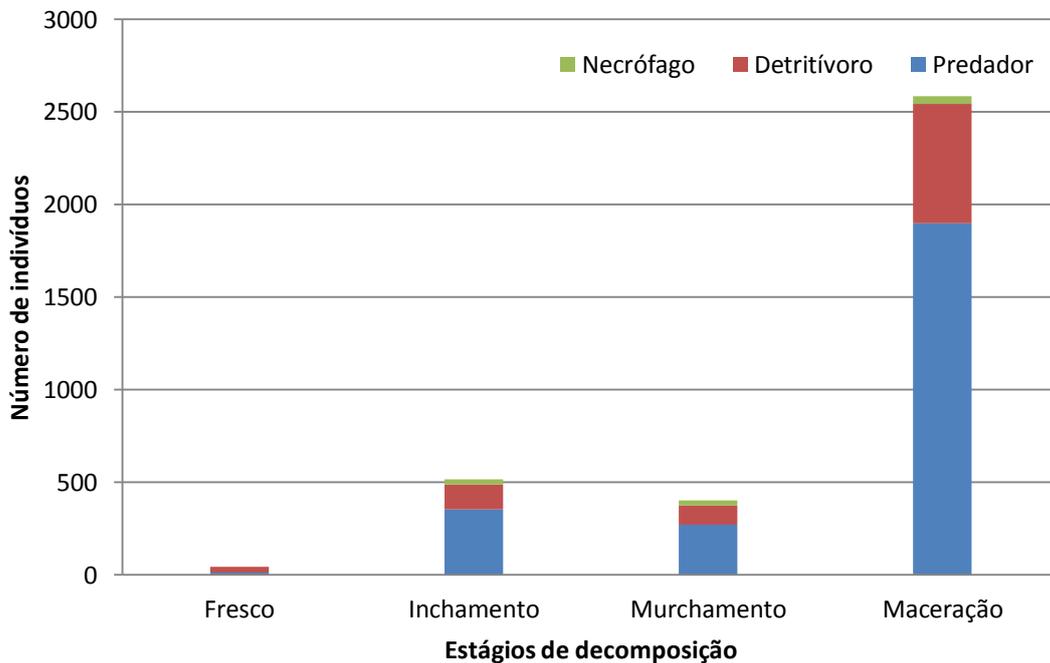


Figura 8 - Classificação do hábito alimentar quanto ao seu estágio de decomposição.

4.3 Análises estatísticas

Foi realizado o teste de PERMANOVA de um fator, com 9999 permutações, obteve-se um valor de p de 0,0001 altamente significativo, com um alfa de 0,5 e o valor de F de 10,75. O teste sugere que a composição de cada estágio é diferente. Na análise de similaridade (ANOSIM) de um fator com 9999 permutações obteve-se um valor de p 0,0001 e de R 0,7117 (Figura 9). Pode-se observar que a distância de similaridade da composição de espécies dos grupos 2 (inchamento) e grupo 3 (murchamento) foi pequena, sendo que a distância de similaridade dos grupos 1 (fresco) e grupo 4 (maceração) foi maior comparado aos grupos anteriores.

Na análise de cluster, foi utilizado o índice de bray curtis sendo feito 2000 bootstrap (Figura 10). Assim como na análise de similaridade, o teste de cluster também evidenciou que a composição de espécies nos estágios de inchamento e murchamento foi menor, ou seja, mais próximas, sendo que nos estágios fresco e maceração o agrupamento se manteve mais distante.

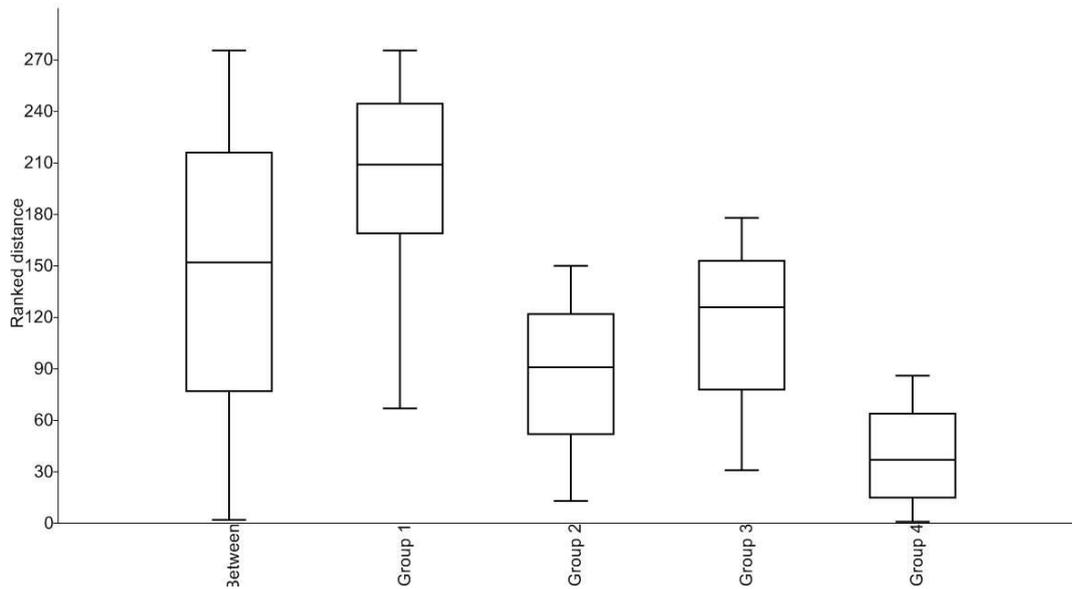


Figura 9 – Gráfico de caixas (box splot) representando a análise de similaridade elaborada no programa Past. Grupo 1) fresco; grupo 2) inchamento; grupo 3) murchamento; grupo 4) maceração.

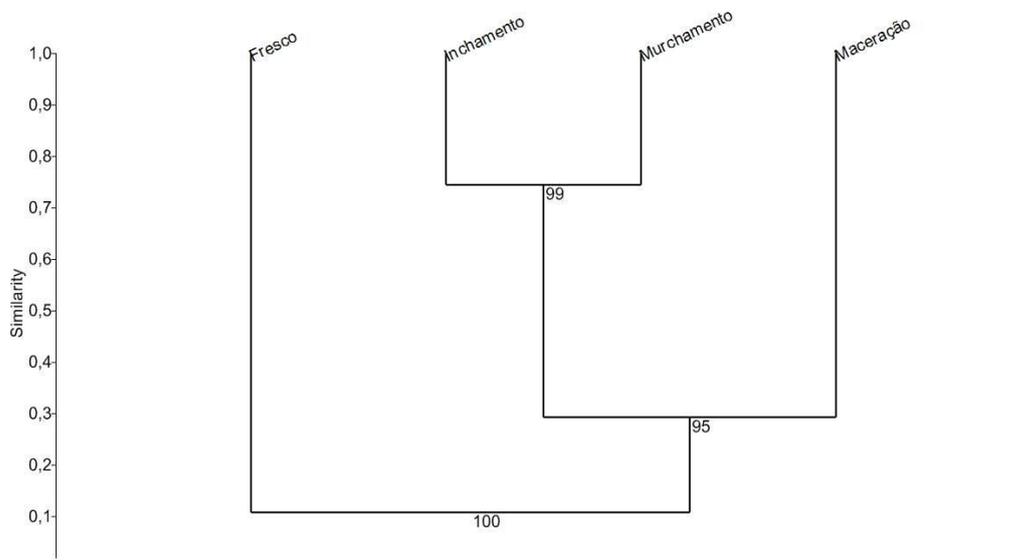


Figura 10 – Análise de cluster (análise de agrupamento) da composição de espécies nos diferentes estágios de decomposição obtidos.

5 Discussão

Dentre as famílias coletadas, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Nitidulidae, Silphidae, Scarabaeidae, Staphylinidae são descritas na literatura como grupos de interesse forense (Smith 1986), por apresentarem hábito alimentar necrófago, predador/parasita ou onívoro (Catts; Goff 1992). A família Staphylinidae foi a mais abundante encontrada nesse trabalho, no entanto, devido à falta de especialistas desta família, esse grupo se torna de difícil identificação e dificultando a utilização deste grupo na caracterização dos estágios de decomposição das carcaças. Os estafilínídeos possuem cerca de 659 gêneros e 48.000 espécies, sendo 652 gêneros e 8.124 espécies na região Neotropical (ALMEIDA; MISE, 2009). No Brasil, na maioria dos trabalhos de entomologia forense a identificação de Staphylinidae fica restrita ao nível de família, devido à carência de especialistas (MONTEIRO-FILHO; PENEREIRO 1987, MOURA et al., 1997, CARVALHO; LINHARES 2001, CARVALHO et al., 2000). Estudando a fauna Staphylinidae necrófila em Tlayacapan, México Almeida; Mise (2009); Luna (2001) coletaram 5.191 indivíduos com 76 espécies, indicando que a fauna de Staphylinidae é rica. Uma das hipóteses sobre a grande representatividade das famílias Staphylinidae e Histeridae, segundo (Catts; Goff 1992; Moura 2004; Mise et al., 2007) é de que provavelmente esses indivíduos por serem predadores de larvas de dípteros e estes recurso estarem altamente disponível em carcaças, as espécies tendem a se agregar sobre o recurso.

Baixas temperaturas associadas à baixa umidade relativa do ar são responsáveis por um processo de conservação da carcaça (McAlpine 1965; Monteiro-Filho; Penereiro 1987). Neste trabalho foram registradas baixas temperaturas e alta umidade, fator este que impulsionou o processo de saponificação das carcaças (estágio de maceração). Enquanto que altas temperaturas com elevada umidade aceleram a decomposição

A família Scarabaeidae contém cerca de 2.000 gêneros e 25.000 espécies, com 362 gêneros e 4.706 espécies para a região Neotropical. O gênero mais amostrado foi *Canthon* Hoffmann segg, 1817. Este gênero conta com mais de 170 espécies já

descritas estendendo-se por toda a América, predominando as espécies neotrópicas, (PESSOA; LANE, 1941). Foram coletados 196 indivíduos do gênero *Canthon*, classificados em duas espécies (*Canthon rutilans* e *Canthon mutabilis*). Onze indivíduos não foram identificados. Destes, 160 indivíduos pertencem a espécie *Canthon rutilans* Castelnau, 1840, onde foi coletado primeiramente no quarto dia de exposição das carcaças no estágio de inchamento (Tabela 4) e foi mais abundante durante o estágio de maceração com 94 indivíduos. A espécie *Canthon mutabilis* Lucas, 1857 foi representada por 25 indivíduos, sendo encontrada no final do estágio de inchamento (oitavo dia de exposição das carcaças), sendo mais abundante no estágio de maceração com 19 indivíduos (Tabela 3).

O Gênero *Eurysternus* Dalman, 1824 (3 indivíduos), foi observado primeiramente no 9º dia de exposição, ocorrendo um indivíduo no estágio de inchamento, murchamento e maceração. O gênero *Trichillum* Harold, 1868 (17 indivíduos) foi amostrado no 11º dia de exposição das carcaças. *Ontherus sulcator* Fabricius, 1775, (44 indivíduos) foi amostrado no 10º dia de exposição das carcaças. O gênero *Dichotomius* Hope, 1838 (91 indivíduos), foi observado no 6º dia de exposição. O gênero *Onthophagus* Latreille, 1807 foi o terceiro mais abundante dentro da família Scarabaeidae, foi observado primeiramente no estágio de inchamento com 10 indivíduos, 37 indivíduos no estágio de murchamento e 109 indivíduos no estágio de maceração

Obteve-se 3 indivíduos do gênero *Uroxys* Westwood, 1842, sendo observado primeiramente 18º dia de exposição e todos indivíduos amostrados no estágio de maceração, talvez um bom indicador para este estágio. Indivíduos do gênero *Deltochilum* Eschscholtz, 1822, com 6 indivíduos foi observado pela primeira vez no 22º dia de exposição somente encontrado no estágio de maceração, possível bioindicador para este estágio.

Foram amostrados 221 indivíduos do gênero *Ataenius*, Harold, 1867, pertencente à subfamília *Aphodinae*, Scarabaeidae. Indivíduos deste gênero foram coletados em todos os estágios de decomposição, sendo mais abundante no estágio de maceração.

Histeridae, uma família com cerca de 200 gêneros e 3.000 espécies, com 139 gêneros e 1.047 espécies na região Neotropical (ALMEIDA; MISE, 2009). Os histerídeos são conhecidos como predadores generalistas, com ampla variação de habitats. São principalmente predadores de larvas e ovos de insetos, principalmente

de Diptera. Foi observado o primeiro indivíduo no estágio de inchamento no 6º dia de exposição. Ocorreu nos últimos três estágios de decomposição sendo mais abundante no de maceração.

Amostrou-se 41 indivíduos da espécie *Oxelytrum discicolle* (Silphidae) coletados nos estágios de inchamento, murchamento e maceração. A família também foi registrada nos trabalhos de (COSTA et al., 1988; SOUZA et al., 2008), onde relatam que é comum a presença em carniças e começam a aparecer no estágio de inchamento.

Na família Dermestidae, foi amostrada a espécie *Dermestes maculatus* De Geer, 1774 que é bem comum na fauna necrófaga (SOUSA; LINHARES, 1997; KULSHRESTHA; SAPATHY 2001). Alguns autores obtiveram dados sobre a chegada de dermestídeos diferentes como para Greenberger; Wells (1998), eles atingem o cadáver de aproximadamente 30 dias após a morte. Early; Goff (1986) relatam que os adultos aparecem após três ou quatro dias após a morte. Para Souza et al., (2008) as espécies apareceram sete a 10 dias após a morte. Semelhante ao nosso estudo que ocorreu próximo a região coletada por Souza et al., (2008).

A família Cleridae foi representada pelas espécies *Necrobia rufipes* e *Necrobia ruficollis*. A primeira somente foi observada no estágio de maceração enquanto que *N. ruficollis* apareceu nos estágios de inchamento e maceração. Estas espécies são muito comuns em carcaças; a primeira é usada para a estimativa IPM (SOUSA; LINHARES 1997; KULSHRESTHA; SAPATHY 2001). Souza; Linhares (1997) coletaram indivíduos adultos e imaturos, já nesse estudo, apenas os adultos foram coletados.

As famílias Dermestidae, Silphidae e Trogidae, amostradas neste trabalho, são também amplamente coletas em carcaças no Brasil (Luederwaldt 1911; Souza; Linhares, 1997)

6 Conclusão

Podemos verificar que no local de estudo (ecótono) ocorre uma grande quantidade de espécies de besouros com potencial para aplicação forense. Neste trabalho foi obtido um inventariamento de besouros com 3674 indivíduos coletados classificados em 23 famílias, sendo 12 de importância forense. Foram morfotipadas 20 espécies, sendo 7 espécies identificadas até o nível específico e 9 espécies até o nível de gênero.

Foram também descritos quatro estágios de decomposição: fresco, inchamento, murchamento e maceração. A fauna de besouros foi encontrada em todos os estágios de decomposição. A família que prevaleceu mais abundante foram Staphylinidae com 2222 indivíduos, seguida de Scarabaeidae com 738 indivíduos, ambas foram coletadas em todos os dias de exposição. O estágios fresco e de maceração diferiram significativamente de acordo com os testes estatísticos.

De acordo com a literatura, os besouros foram classificados em três hábitos alimentares gerais; carnívoros, detritívoros e necrófagos. Devido ao grande número de estafilínídeos e histerídeos os predadores foram os mais abundantes. Espécies com potencial forense para caracterizar os estágios obtidos foram *Deltochilum* sp., *Uroxys* sp. e *Necrobia rufipes*, ambos amostrados no estágio de maceração. *Trichillum* para o estágio de inchamento. As espécies *Canthon rutilans*, *Ontherus sulcator*, *Onthophagus* sp., *Dichotomius* e *Ataenius* spp. foram muito abundantes no estágio de maceração.

Por fim, através dos dados obtidos nesse estudo, pode-se concluir que o trabalho alcançou seus objetivos.

Referências

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. Manual de coleta, conservação montagem e identificação de insetos. In: **Coleta. Armadilha de solo**. Ribeirão Preto: Holos, 1998. p. 24-25.

ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 227-244, 2009.

BARBOSA, M. G. V. et al. Diversidade e similaridade de habitats com base na fauna de coleoptera de Serrapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central, Brasil. **Projeto de Red Ibero americana de Biogeografia y Entomologia Sistemática PRIBES**, v.2, n.1, p.69-83. Jul. 2002.

BARBOSA, R. R.; QUEIROZ, M. M. C.; GREDILHA, R.; LIMA, A. F.; MELLO, R. P. Coleópteros de importância forense na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. In: XXI Congresso Brasileiro de Entomologia, 21, 2006, Recife-PE. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Entomologia**. Recife, 2006.p.1.

BOUCHARD, P.; GREBENNIKOV, V. V.; SMITH, A. B. T.; DOUGLAS, H. Biodiversity of Coleoptera. In: FOOTIT, R. G.; ADLER, P.H. **Insect biodiversity: science and society**. Blackwell Publishing, Oxford, 2009. p. 265-301.

CARVALHO, C. J. B.; MELLO-PATIU, C. A. Keys to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**. São Paulo, v.52, n.3, p. 390–406. Set. 2008.

CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; LINHARES, A. X.; PALHARES, F. A. B. A. checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro. v.95, n.1, p. 135–138, jan. 2000.

CATTS, E. P.; GOFF, M. L. Forensic Entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, Standford, v. 37, p. 253-272, 1992.

- COSTA, C. S. A.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. 1988. Larvas de Coleoptera do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 165 pp.
- EARLY, M., GOFF, M. L.. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaii Islands, USA. **Journal of Medical Entomology** 23: 520–831, 1986.
- GOFF, M. L.; FLYNN, M. M. Determination of postmortem interval by arthropod succession: A case study from the Hawaiian Islands. **Journal of forensic sciences**, v. 36, n.2, p. 607-614. 1991.
- GOFF, M. L. A fly for the prosecution. In:**How insect evidence helps solve crimes**. Cambridge: Harvard University Press, 2000. p. 225.
- GREENBERG, B. Forensic Entomology: Case Studies. **Bulletin of the ESA**. v. 31, n. 4, p. 25-28, 1985.
- GREENBERG, B.; WELLS, J. D.. Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae: Diptera): case studies, development rates, and eggs structure. **Journal of Medical Entomology** 35: 205–209, 1998.
- HOBSON, R. P. Studies on the nutrition on the blow-fly larvae. III. The liquefaction of muscle. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 9, n. 4, p. 359-365. 1932.
- IANNUZZI, L.; MAIA, A. C. D.; VASCONCELOS, S. D. Ocorrência e sazonalidade de coleópteros Buprestídeos em uma região de Caatinga nordestina. **Biociências**, Porto Alegre, v.14, n. 2, p.174-179, dez. 2006.
- KEH, B. Scope and applications of forensic entomology. **Annual Review of Entomology**. California, v. 30, n. 30, p. 137–154, 1985.
- KULSHRESTHA, P.; SAPATHY, D. K.. Use of beetles in forensic entomology. **Forensic Science International** 120: 15–17, 2001.
- LACHAT, T.; ATTIGNON, S.; DJEGO, J.; GOERGEN, G.; NAGEL, P.; SINSIN, B.; PEVELING, R. Arthropod diversity in Lama forest reserve (South Benin), a mosaic of natural, degraded and plantation forests. London. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, n.1, p. 3-23, 2006.
- LAWRENCE, J. F.; HASTINGS, A. M.; DALLWITZ, M. J.; PAINE, T. A.; ZURCHER, E. J. **Beetles of the world: a key and information system for families and**

subfamilies. Version 1.0 for MS-Windows. Melbourne: CSIRO Publishing, CD-ROM & user manual. 1999.

LECLERCQ, Marcel. Entomological Parasitology. **In: The Relations between Entomology and the Medical Sciences.** New York: Pergamon, p.158, 1969.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. N. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.619-624, 2005.

LORD, W. D.; STEVENSON, J. R. **Directory of forensic entomologists.** 2ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board, Washington, D.C, 1986. 42 p.
LUNA, J. M. 2001. Especies necrófilas de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) del municipio de Tlayacapan, Morelos, Mexico. **Folia Entomologica Mexicana** 40: 93–131.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. A diversidade diferencial beta de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n. 1, p.64-71, 2006.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta) In: **Compilação, organização de dados e novas informações sobre alimentação nas famílias de Coleópteros.** Ribeirão Preto, Holos, 2001. p.64.

MÉGNIN, J. **La faune des cadavres: application de l'entomologie a La medecine legale.** Encyclopedie Scientifique dês Aides Memoires. Paris, 1894. 214 p.
Disponível em: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k73846n/f5.image>>. Acessado em: 09 jan. 2014.

MILHOMEM, M. S.; MELLO, F. Z. V. de; DINIZ, I. R. Técnica de coleta de besouros copronecrófagos no cerrado. Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, 2003.

MISE, K. M.; ALMEIDA, L. M.; MOURA, M. O. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n.3, p. 358–368, 2007.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; PENEREIRO, J. L. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do Estado de São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia.** v. 47, n. 3, p. 289-95, 1987.

MORAES, V.S. Assembléia de aranhas (Arachnida, Araneae) em subosque de Mata de Restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. 34f. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Pelotas. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.619-624, 2009.

MOURA, M. O. et. al. A Preliminary Analysis Of Insects Of Medico-Legal Importance In Curitiba, State Of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 92, n. 2, p. 269–274. 1997.

NEVES, P. C. P. **Palinologia de sedimentos quaternários no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão**. 1998. 500f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

PESSÔA, S. B.; LANE. F. Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões vizinhas. **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, v. 25, p. 389-504, 1941.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 485-492, dezembro 2008.

PETILLON, J.; CANARD, A.; YSNEL. F. Spiders as indicators of microhabitat changes after a grass invasion in salt-marshes: synthetic results from a case study in the Mont-Saint-Michel Bay. Paris. **Cahiers de Biology Marine**, v. 47, n.1, p. 11-18, 2006.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia**. In: Coleoptera. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012. p 453-536.

REICHARDT, H. 1977. A synopsis of the genera of Neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). **Quaestiones Entomologicae**.v. 13, n. 4, p. 346-493, 1977.

SCAMPINI, E.; CICHINO, A.; CENTENO, N. Especies de Carabidae (Coleoptera) asociadas a cadavers de cerdo (*Sus scrofa* L.) en Santa Catalina (Buenos Aires, Argentina). **Revista de La Sociedad Entomologica Argentina**, v. 61, n.3, p. 85–88, 2002.

SILVA, P. G.; GARCIA, M. A. R.; VIDAL, M. B. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *stricto sensu*) coletados em ecótono natural de campo e mata em Bagé, RS. **Ciência e Natura**, v. 30, n. 2, p. 71-91, 2008.

SILVA, P.G.; VAZ-DE-MELLO.; F.Z.; DI MARE.; R.A. Guia de identificação das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** 14: 329-345, 2011.

SMITH, K. G. V. **A manual of forensi centomology**. Ithaca, NY, Cornell University Press, 1986, p. 205.

SOUZA, A. S. B., KIRST, F. D.; KRUGER, R. F. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 641-646, 2008.

SOUZA, A. M.; LINHARES, A. X. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in Southeastern Brazil: Relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology**, v.11, p. 8–12. 1997.

SPEIGHT, M. R.; HUNTER, M. D.; WATT, A. D. **Ecology of insects: concepts and applications**. Oxford: Blackwell Science, 1999. p. 350.

TEIXEIRA, C. C. L., HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v.9, n.4, p.91-95, 2009.

TOWNES, H.A light weight malaise trap. **Entomological News**. v. 83, n.10, p. 239–247, 1972.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. Estudo dos Insetos. Tradução da 7ª.Edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. São Paulo Cengage Learning. In: **Ordem Coleoptera Besouros**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. p 367-469.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: **Hacia um proyecto CYTED para El inventario y estimación de La diversidad entomológica em Ibero américa**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2000. p. 181-195.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F.; SCHOOLMEESTERS, P. Uma chave multilingue para os gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae do Novo Mundo (Coleoptera: Scarabaeidae). **Zootaxa**. 1-73, 2011.

YAMAMOTO, A. F. **Faunas urbana e rural de Ichneumonidae (Hymenoptera) a região de Curitiba - Paraná**. 1984. 116pp. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná.

Apêndices

Imagens dos coleópteros coletados nesse estudo.



Figura 11 – Coleópteros coletados. 1) *Staphylinidae*; 2) *Onthophagus* sp.; 3) *Canthon rutilans*; 4) *Canthon mutabilis*; 5) *Dichotomius* sp.; 6) *Ontherus sulcator*; 7) *Deltochilum* sp.; 8) *Uroxys* sp.; 9) *Ataenius* sp. 10) *Ataenius* sp., 11) *Trichillum* sp.

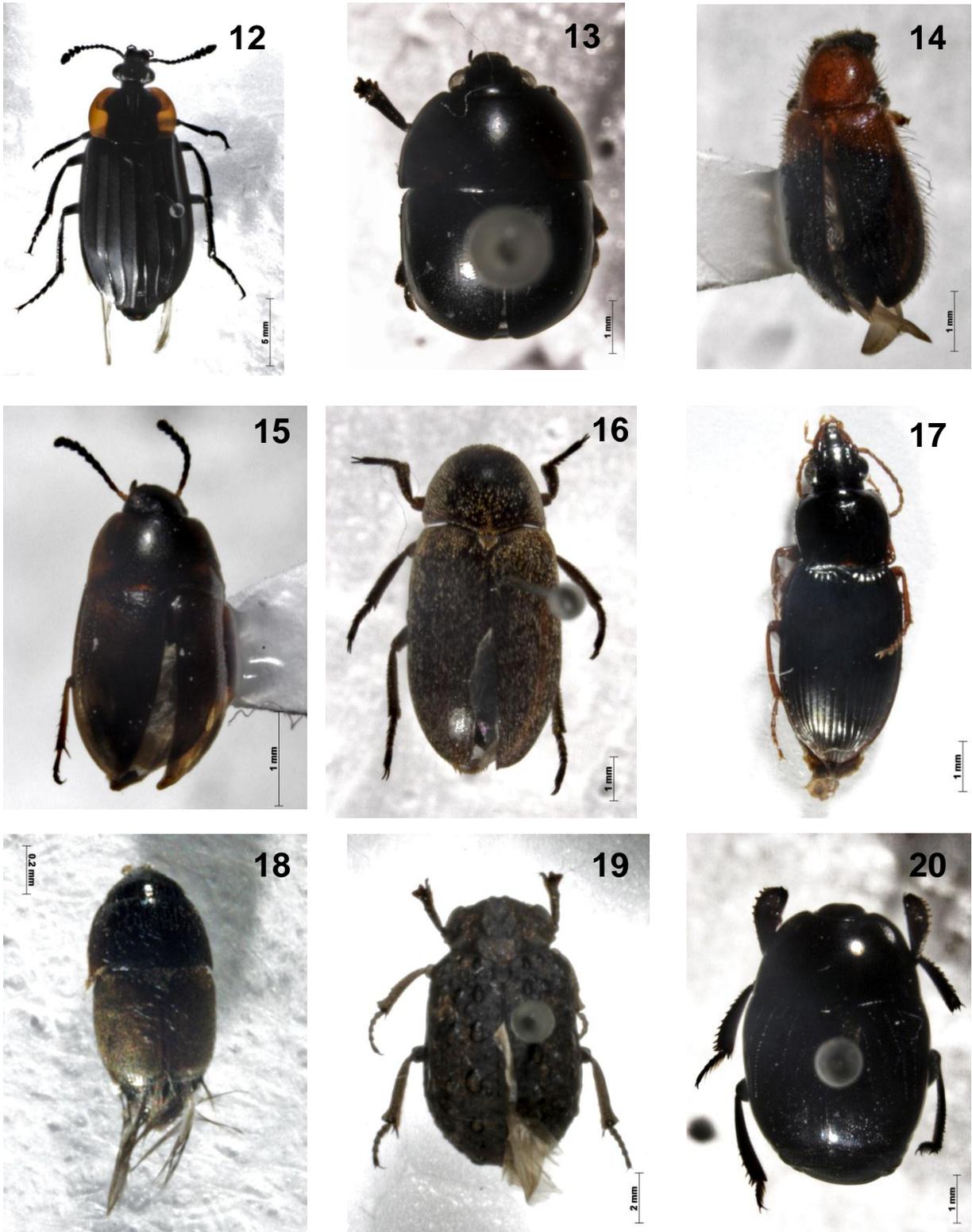


Figura 12 – Coleópteros coletados. 12) *Oxelitrum discicolle*; 13) Nitidulidae; 14) *Necrobia ruficollis*; 15) Tenebrionidae; 16) *Dermestes maculatus*; 17) Carabidae; 18) Ptiliidae; 19) Trogidae; 20) Histeridae.