

COMUNIDADE DE COLEOPTERA NA RESERVA NATURAL VALE,
LINHARES, ESPÍRITO SANTO

CÍNTIA CRISTINA LIMA TEIXEIRA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO – 2015

COMUNIDADE DE COLEOPTERA NA RESERVA NATURAL VALE,
LINHARES, ESPÍRITO SANTO

CÍNTIA CRISTINA LIMA TEIXEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof^a. Magali Hoffmann

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCH / UENF**

052/2017

T266 Teixeira, Cíntia Cristina Lima.

Comunidade de coleoptera na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo / Cíntia Cristina Lima Teixeira. – Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.

144 f. : il.

Bibliografia: f. 115 - 144.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2017.

Orientadora: Magali Hoffmann.

1. Coleoptera. 2. Biodiversidade. 3. Mata Atlântica. 4. Reserva Natura Vale (ES). I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD – 595.76

COMUNIDADE DE COLEOPTERA NA RESERVA NATURAL VALE,
LINHARES, ESPÍRITO SANTO

CÍNTIA CRISTINA LIMA TEIXEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 07 de dezembro de 2015

Comissão Examinadora:

Prof^a. Euzileni Mantoanelli (D.Sc., Produção Vegetal) – IFES

Prof^a. Ana Maria M. Viana Bailez (D.Sc., Biologia do Comportamento) – UENF

Prof. Gilberto Soares Albuquerque (PhD., Entomologia) – UENF

Prof^a. Magali Hoffmann (D.Sc., Entomologia) – UENF
(Orientadora)

Dedico esta Tese a Deus, autor da minha fé;

Aos meus pais queridos, heróis, amigos... Clélio Viana Teixeira e Derli Lima Teixeira, ao meu marido companheiro de todas as horas Gilson Silva Filho, a meus filhos amados Helena Teixeira Silva e Heitor Teixeira Silva, aos meus irmãos fiéis e sobrinhos queridos e a minha orientadora Magali Hoffmann.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado não apenas de um esforço individual. Ele nasce de significativas contribuições que recolhi durante minha trajetória profissional, acadêmica e como cidadã, ao lidar com pessoas e instituições que foram fundamentais a essa construção.

Consciente de que é impossível listar todos que de uma forma ou de outra me acrescentaram conhecimentos e experiências essenciais à forma de ver o mundo e nele atuar, preciso expressar meu agradecimento por ter convivido e aprendido com pessoas como Clélio Viana Teixeira e Derli Lima Teixeira, pais simplesmente memoráveis ..., dedicados, amigos, companheiros, fiéis a Deus, verdadeiros exemplo de vida, meu tudo. Aos meus irmãos Cátia e Cleiton, amigos e participativos dessa minha trajetória de vida pessoal e profissional. A minha sogra e sogro que compreenderam a minha ausência em muitos momentos, pois o compromisso com a pesquisa consome muitos bons momentos em família;

Agradeço a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, ao Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), a CAPES pela concessão de bolsa de estudo pela oportunidade de realização deste curso, além da Reserva Natural Vale que nos concedeu alojamento e a área da pesquisa “lugar inesquecível” com pessoas maravilhosas;

De forma coletiva, preciso registrar o apoio do Centro Universitário São Camilo -ES, na pessoa do Pró-Reitor Acadêmico, Prof. Marcos Oliveira Athayde, Coordenadores de cursos e Gerentes. Um agradecimento especial merecem os meus alunos, de quem sempre recebi muito carinho, respeito e admiração;

Meu agradecimento e minha homenagem carinhosa a Magali Hoffmann, mais que professora e orientadora, amiga. Agradeço aos professores Gilberto Albuquerque, Ana Maria Bailez e Maria Cristina Gaglianone, vocês foram muito importantes nesta etapa da minha vida!

Finalmente, agradeço a presença amorosa, a ajuda, estímulo e cumplicidade do Gilson Silva Filho, grande companheiro. A minha princesa, Helena e ao meu príncipe Heitor, razão da minha vida, amor eterno ... estou completa. Meus anjos, vocês me permitiram dividir o tempo de vocês com o meu estudo, mas pode ter certeza que tudo que eu faço é por vocês. Deus é maravilhoso, a Ele toda a Honra e Glória, autor de todas as minhas conquistas... Te amo Deus!

Cíntia Cristina Lima Teixeira

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1 Mata Atlântica.....	04
2.2 Bioindicadores e Biodiversidade.....	06
2.3 Características gerais da ordem Coleoptera.....	09
2.4 Armadilhas para estudo de Coleoptera.....	12
2.5 Caracterização da área de estudo.....	14
2.5.1 Localização.....	14
2.5.2 Clima.....	14
2.5.3 Solo.....	16
2.5.4 Cobertura Vegetal.....	16
2.6. Caracterização das áreas experimentais da Reserva Natural Vale.	17
3. TRABALHOS.....	20
3.1 COMUNIDADE DE COLEOPTERA DE SOLO EM RESERVA DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL.....	20
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21

INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
3.2 DIVERSIDADE DE COLEOPTERA COLETADOS EM ARMADILHA COM ATRATIVO EM MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL.....	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
INTRODUÇÃO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS.....	56
RESULTADOS.....	60
DISCUSSÃO.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
3.3 COLEOPTERA (INSECTA) CAPTURADOS EM ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO DE VOO EM RESERVA DE MATA ATLÂNTICA NO ESPÍRITO SANTO, SUDESTE DO BRASIL.....	81
RESUMO.....	81
ABSTRACT.....	82
INTRODUÇÃO.....	83
MATERIAL E MÉTODOS.....	85
RESULTADOS.....	89
DISCUSSÃO.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	112
REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115

RESUMO

TEIXEIRA, Cintia Cristina Lima, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Dezembro de 2015. COMUNIDADE DE COLEOPTERA NA RESERVA NATURAL VALE, LINHARES, ESPÍRITO SANTO. Orientador: Profa. Magali Hoffmann.

O ritmo de degradação dos ecossistemas e a perda de diversidade de espécies é preocupante. Para amenizar estas perdas têm sido feitos monitoramentos destas áreas, utilizando-se como ferramenta levantamentos sistematizados da flora e fauna. A ordem Coleoptera é o maior grupo de insetos, contendo cerca de 1/5 de todos os seres descritos, e são utilizados como bioindicadores por serem encontrados nos mais diversos habitats terrestres e aquáticos, apresentando variados hábitos alimentares. Para conhecer a abundância e diversidade da fauna de Coleoptera, em nível de família, na Reserva Natural Vale (RNV), Linhares, Espírito Santo, foram utilizadas três metodologias: armadilha de queda (pitfall), armadilha com atrativo (melado) e armadilha de interceptação de voo (tipo janela). A área foi dividida em duas subáreas. A primeira denominada Administração (ADM) e a segunda Bicuíba (BIC). As coletas foram realizadas mensalmente, por um período de 48 horas. Para a coleta com armadilha de queda e armadilha com atrativo foram distribuídas 20 armadilhas em cada subárea em um transecto. Na coleta com armadilha de interceptação de voo foi instalada uma armadilha em cada

subárea. Os Coleoptera foram montados, etiquetados, armazenados e identificados em nível de família. Os espécimes coletados foram classificados de acordo com o grupo trófico a que pertencem. Também foi avaliada a influência dos fatores abióticos na abundância e riqueza de famílias. No trabalho realizado na RNV, algumas famílias foram exclusivas de um tipo de metodologia de coleta, como a família Bolboceratidae encontrada apenas na armadilha de interceptação de voo. Erotylidae e Gyrinidae só foram coletadas com armadilha atrativa e as famílias Anthicidae, Brentidae, Cantharidae, Ceratocanthidae, Chrysomelidae, Cryptophagidae, Endomychidae, Eucnemidae, Hydrophilidae, Leiodidae, Ptiliidae e Silvanidae capturadas somente em armadilha de queda. Analisando os três métodos de coleta, obteve-se 27 famílias para a RNV. O número de famílias dominantes em cada método de captura variou de dois a cinco. Na armadilha com atrativo duas famílias foram representativas: Scarabaeidae e Cerambycidae. Na armadilha de interceptação de voo quatro famílias foram mais abundantes: Scarabaeidae, Histeridae, Staphylinidae e Nitidulidae. As famílias Scarabaeidae, Ptiliidae, Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae foram as mais abundantes na armadilha de queda. Scarabaeidae foi a família mais abundante, representando 57,8% de todos os espécimes coletados com as três metodologias utilizadas no trabalho.

THESIS ABSTRACT

TEIXEIRA, Cintia Cristina Lima, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. December, 2015. Coleopteran community in Vale Natural Reserve, LINHARES, ESPIRITO SANTO. Advisor: Magali Hoffmann.

The ecosystem pace of degradation and lost of diversity is worrisome. To minimize this process, the area had been monitored through systematic fauna and flora surveys. Coleopteran order is the major group of insects, including 1/5 of all living animals and is used as bioindicator for being found in mainly all natural habitats and presenting such a variety of diets. To comprehend the coleopteran abundancy and diversity in Vale Natural Reserve (VNR) in Linhares, Espírito Santo, it was used three methodologies: pitfalls, attractive trap and flight interception trap. The area was divided into two. The first, named Administração (ADM) and the second named Bicuíba (BIC). The surveys were made monthly for a 48 hours period. It was distributed 20 pitfalls and attractive traps in each subarea. Regarding the flight interception trap, it was installed only one trap in each subarea. The individuals collected were pinned, set labeled, stored and identified up to family level. The collected specimens were also classified according to its trophic group. It was also observed the abiotic characteristics that influence the families' abundance and diversity. In this essay, some families were exclusive for some methodologies, i.e., Bolboceratidae family was only found in flight interception traps. Erotylidae and

Gyrinidae were only found in attractive traps and families Anthicidae, Brentidae, Cantharidae, Ceratocanthidae, Chrysomelidae, Cryptophagidae, Endomychidae, Eucnemidae, Hydrophilidae, Leiodidae, Ptiliidae and Silvanidae were only captured in pitfalls. Analyzing the three methodologies together, 27 families were found. The dominant families in each method were different: Scarabaeidae and Cerambycidae were dominant in attractive traps. In flight interception trap there were four dominant families: Scarabaeidae, Histeridae, Staphylinidae and Nitidulidae. Scarabaeidae, Ptiliidae, Curculionidae, Nitidulidae and Staphylinidae were dominant in pitfall traps. In an overview, Scarabaeidae was the most dominant family, reaching the amount of 57,8% of all individuals captured in all traps.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto país em extensão territorial do planeta, e entre os maiores países é, sem dúvida, o que mais se destaca pela sua megadiversidade (Lewinsohn et al., 2005; Mittermeier et al., 2005). Esta grande riqueza se deve principalmente à sua localização, pois a maior parte de seu território está dentro da faixa tropical. Isto resulta na elevada diversidade de seus biomas florestais (Floresta Amazônica e Mata Atlântica), além da ocorrência dos demais biomas (Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa), que também contribuem de forma significativa para a diversidade biológica encontrada no país (Silva, 2011).

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade do mundo, mas também um dos mais ameaçados. Dados mais recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística revelam que estão preservados apenas 12% da área original da Mata Atlântica do país. De 1,8 milhão km², sobraram 149,7 mil km². A área desmatada chega a 1,58 milhão km² (88% do original) (SOS Mata Atlântica/INPE, 2010).

A Mata Atlântica está incluída entre os 25 “hotspots” de diversidade mundiais, por tratar-se de um dos ecossistemas de maior biodiversidade de espécies endêmicas (Myers et al., 2000; Rocha et al., 2003; Rafael et al., 2012). Embora a maior parte da floresta remanescente esteja concentrada entre os Estados de Santa Catarina e Rio de Janeiro, áreas do Espírito Santo e Bahia aparentam ser mais ricas em espécies (Mori et al., 1981; Lawrence e Bierregaard, 1997).

A Mata Atlântica tem sofrido impactos devido aos grandes ciclos econômicos brasileiros e às atividades de caça, pesca e extrativismo (Neto e Mantovani, 2003; SOS Mata Atlântica/INPE, 2005) e conseqüentemente ameaçando espécies, principalmente as endêmicas, levando-as à extinção. No Brasil, as ações antrópicas iniciaram-se ao longo do litoral e evoluíram em direção ao interior, particularmente sobre a Mata Atlântica. De modo geral, os remanescentes desse bioma se encontram em estágio de sucessão secundária, fragmentados, alterados e empobrecidos em sua composição florística original. Ainda assim esses povoamentos florestais nativos são um valioso recurso natural renovável, passível de utilização pelas gerações presentes e futuras. Entretanto, a renovação deste recurso depende do grau, do tipo e da intensidade de sua utilização (Souza et al., 2002).

Os remanescentes de Mata Atlântica, em geral menores que 1000 hectares, são distribuídos em áreas de preservação permanente e em propriedades privadas (Fonseca, 1985; Turner e Coller, 1996 apud Tanizaki e Moulton, 2000). Esses remanescentes de Mata Atlântica são circundados por matriz urbana ou agropecuária, causando mudanças físicas e biológicas destes fragmentos, inclusive em insetos como Coleoptera, afetando as ações biológicas por eles exercidas, como a polinização, decomposição, predação, dispersão de sementes e reciclagem de nutrientes, podendo ainda acarretar desequilíbrios como a invasão de pragas (Pedroni, 2008).

Os fragmentos de Mata Atlântica que se encontram entre os estados da Bahia e Espírito Santo se destacam pela grande diversidade de espécies de animais e vegetais, tipicamente associados à costa atlântica (Galindo-Leal e Câmara, 2005). O centro do Estado do Espírito Santo constitui uma das principais áreas de Mata de Tabuleiro (uma variação da tipologia de floresta ombrófila densa), contendo um complexo de 44.000 hectares formado pela Reserva Biológica de Sooretama (RBS) e a Reserva Florestal de Linhares – Reserva Natural Vale (RNV). Comparada com as outras formações de matas neotropicais, a Mata de Tabuleiro é incomum devido à elevada diversidade de espécies e elevada densidade de lianas (IBGE, 2002).

O conhecimento acerca da biodiversidade no Estado do Espírito Santo pode ser considerado incipiente quanto aos estudos com insetos, pois poucos são os trabalhos avaliando a diversidade desta classe. Costa e Oldrini (2005)

trabalharam com a ordem Odonata; Salles et al. (2010) realizaram levantamento da fauna de Ephemeroptera; Teodoro (2012) trabalhou com Neuroptera. Com Coleoptera tem-se três trabalhos, Schiffler et al. (2003), Vieira (2008) e Lima (2013), todos com a família Scarabaeidae *s.str.*

Considerando-se que ainda são limitados os conhecimentos acerca dos Coleoptera que ocorrem no estado do Espírito Santo, o presente trabalho tem como objetivo geral conhecer a abundância e diversidade da fauna de Coleoptera, em nível de família, na Reserva Natural Vale, Espírito Santo, mediante coleta de indivíduos deste táxon com a utilização de pitfall, armadilha com atrativo e armadilha de interceptação de voo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mata Atlântica

O Bioma Mata Atlântica é constituído por ecossistemas que incluem vegetações como Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Manguezais, Restingas, Brejos Interioranos e Campos de Altitude (Peres, 2010). Esta grande diversificação de ambientes favoreceu a evolução de um complexo biótico com alta diversidade biológica (Lima e Capobianco, 1997).

A Mata Atlântica brasileira foi identificada como um dos 25 “hotspots” para ações prioritárias de conservação (Myers et al., 2000). Lagos e Muller (2007) representam a Mata Atlântica Brasileira como um dos 34 hotspots mundiais para conservação da biodiversidade. A ação antrópica interfere muito na diversidade da fauna regional, resultando em perda dos habitats, já que a vegetação nativa é eliminada ou fragmentada e os remanescentes do processo de ocupação passam subitamente a sofrer maior pressão (Marinoni e Dutra, 1997). De todos os ecossistemas naturais do mundo, a Mata Atlântica apresenta-se como o mais deteriorado, pela significativa redução de sua área original, sendo substituída por pastagens ou transformada para a agricultura (Schiffler et al., 2003; Campanili e Schaffer, 2010).

A Mata Atlântica está presente tanto na região litorânea como nos planaltos e serras do interior do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, ao longo de toda costa leste brasileira. A sua área principal ou central está nas grandes Serras do Mar e da Mantiqueira, abrangendo os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito do Santo (Rizzini, 1997). No Nordeste Oriental, a Floresta Atlântica ocupa as restingas e, principalmente, a formação dos Tabuleiros Costeiros, desde o Rio Grande do Norte até Alagoas. Ao sul de Pernambuco e em Alagoas, reveste também a costa das serras baixas próximas ao litoral. A sua largura varia entre pequenas faixas e grandes extensões atingindo em média 200 km de largura (Oliveira, 2003).

Atualmente restam 8,5% de remanescentes da cobertura original da Floresta Atlântica acima de 100 ha. A inclusão de florestas secundárias em estágio intermediário de regeneração e de fragmentos menores do que 100 ha eleva a estimativa de 8,5% para cerca de 13,5% (SOS Mata Atlântica, 2017)

Diante da grande importância da preservação da cobertura vegetal no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu os Corredores Ecológicos como áreas que contêm ecossistemas florestais biologicamente prioritários e viáveis para conservação da diversidade biológica da Amazônia e da Mata Atlântica, compostos por conjuntos de unidades de conservação, terras indígenas e áreas de interstício (Novelli et al., 2011).

O Estado do Espírito Santo tem seu território incluído no Corredor Central da Mata Atlântica (CCMA), que foi instituído pelo Governo Federal em 2000, e ocupa uma área de 8,6 milhões de hectares nos estados da Bahia e Espírito Santo (Novelli et al., 2011).

O Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, do Espírito Santo, definiu dez corredores ecológicos prioritários para a conservação e a Reserva Natural Vale ocupa um lugar de importância no Corredor Sooretama-Goytacazes-Comboios, juntamente com a Floresta Nacional de Goytacazes, a Reserva Biológica de Sooretama e a Reserva Biológica de Comboios (IEMA, 2006).

O Estado do Espírito Santo está inserido em sua totalidade no bioma Mata Atlântica, e possuía aproximadamente 87% de sua área coberta por florestas nativas. O Estado tem sido exposto a severas alterações que reduziram suas grandes extensões de mata a pequenos fragmentos florestais (IPEMA, 2005).

A área florestal total do Espírito Santo encontra-se reduzida a cerca de 11% da extensão original (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2010). Dos 4.559.700 hectares da área total do Estado, apenas 2,62% das terras estão declarados como unidades de conservação, sendo que o maior percentual de remanescentes florestais se encontra atualmente localizado em propriedades particulares (IPEMA, 2005).

2.2 Bioindicadores e Biodiversidade

Dos cerca de duzentos países reconhecidos na atualidade, apenas dezessete são considerados megadiversos, por conterem 70% da biodiversidade mundial. O Brasil está em primeiro lugar nessa lista, abrangendo a maior diversidade biológica mundial, possuindo entre 15% e 20% de toda a biodiversidade do planeta e o maior número de espécies endêmicas (Ganem, 2011).

O território brasileiro abriga uma grande diversidade de invertebrados terrestres. Em geral, os invertebrados apresentam respostas demográficas e dispersivas mais rápidas do que organismos com ciclos de vida mais longos (Lewinsohn et al., 2005).

Segundo Abbot e Guijt (1999), um indicador auxilia a transmitir um conjunto de informações sobre complexos processos, eventos ou tendências. Mitchell (2000) relata que é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade. De acordo com Deponti e Almeida (2002), pode-se sintetizar indicador como um conjunto complexo de informações e que pode servir como um instrumento de previsão ambiental, e ressaltam que não há um conjunto de indicadores globais adaptáveis a qualquer realidade, pois os indicadores descrevem um processo específico e são particulares a esses processos, podendo ser apropriados para um sistema e impróprios para outros.

Inventariar a fauna e a flora de um ecossistema é o primeiro passo para sua conservação e uso racional, pois sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem neste local, e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é virtualmente impossível desenvolver qualquer projeto de preservação. Na execução de projetos de inventário de biodiversidade, é necessário primeiro a

seleção dos grupos a serem amostrados, uma vez que é impossível inventariar todos os grupos presentes em um ecossistema em um único estudo (Santos, 2004).

Sabe-se que ainda é preciso classificar e catalogar muitas espécies, e muitas destas poderão se extinguir antes que sejam descritas (Primack e Rodrigues, 2001). Apesar de todas as dificuldades, a quantificação de espécies é de extrema importância para as várias áreas da biologia (Santos et al., 2007). O número de espécies presentes em um ecossistema é o resultado de um equilíbrio, no qual intervêm muitos fatores, entre eles, as limitações ecológicas de natureza física, química ou biológica, sendo a vegetação um determinante da diversidade (Ricklefs, 2013).

As maiores ameaças à diversidade biológica que resultam da atividade humana são: destruição, fragmentação, degradação do habitat, exploração das espécies para uso humano, introdução de espécies exóticas e aumento da ocorrência de doenças (Primack e Rodrigues, 2001).

O desequilíbrio relacionado aos processos de degradação ambiental proporciona um aumento na abundância de alguns grupos de insetos, que favorece o aumento dos problemas ocasionados por estes ao homem (Marinoni e Dutra, 1991). A fragmentação florestal tem sido relacionada à maior duração de surtos de pragas florestais, possivelmente devido às mudanças nas interações entre inimigos naturais e as mesmas e as alterações na composição de polinizadores e na qualidade de polinização (Aizen e Feinsinger, 1994).

Os insetos têm se mostrado indicadores apropriados para avaliar o grau de sustentabilidade de uma prática, seja de recuperação de uma área degradada ou até mesmo no caso de um sistema natural impactado (Linden et al., 1994). Atualmente, constituem o maior e mais diversificado grupo entre todos os seres vivos. Com, aproximadamente, um milhão de espécies identificadas, compreendem em torno de 70% de todos os animais existentes (Triplehorn e Johnson, 2011).

De acordo com Thomazini e Thomazini (2002), os insetos são adequados para uso em estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal, pois, além de pertencerem ao grupo de animais mais numeroso do globo terrestre, com elevadas densidades populacionais, apresentam grande diversidade, em termos de espécies e de habitats.

Por possuírem grande mobilidade e em sua maioria com ciclo de vida curto, os insetos apresentam uma rica base de informação para auxiliar na conservação

da biodiversidade, no planejamento e no manejo de reservas florestais, pois são sensíveis e possuem respostas rápidas às perturbações nos recursos de seu habitat, assim como às alterações da paisagem e às mudanças na estrutura dos diversos ambientes (Majer, 1983, 1992; Rosemberg et al., 1986; Parr e Chown, 2001; Yamada, 2001; Freitas et al., 2003. Thomazini e Thomazini (2002) relatam que o número de ordens, famílias, gêneros e espécies destes diminuem com a elevação do nível de antropização do ambiente.

Os insetos são importantes para o funcionamento dos ecossistemas naturais, pois reúnem uma série de características que os tornam adequados em estudos ambientais. Tais características são atribuídas ao grupo trófico, à ciclagem de nutrientes e à aeração do solo, à dispersão e à herbivoria de sementes, ao controle biológico de populações de plantas e de outros animais e à facilidade de amostragem (Thomazini e Thomazini, 2000 e Fujihara et al., 2011). A diversidade de insetos pode revelar o nível de qualidade ambiental. Esse nível determina intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar a sanidade ambiental, atingindo a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (Wink et al., 2005).

Algumas famílias de Coleoptera possuem atributos desejáveis para que sejam incluídas como bioindicadores (Brown, 1991). As famílias Carabidae, Elateridae, Cerambycidae, Chrysomelidae e Curculionidae são grupos taxonômicos diversificados e de fácil captura, sendo funcionalmente importantes para os ecossistemas (Pearce e Venier, 2006). Ainda, representam grupos relativamente bem conhecidos taxonomicamente, além de se associarem intimamente com outras espécies e nichos ecológicos (Brown, 1991).

Poucos são os trabalhos que relacionam os efeitos da fragmentação sobre a diversidade e abundância de insetos em áreas de Mata Atlântica: Tonhasca et al. (2002); Ramalho et al. (2009); Aguiar e Gaglianoni (2012) e Alvarenga (2013), que trabalharam com Hymenoptera; Boldrini e Salles (2009) com Ephemeroptera; Costa e Oldrini (2005) com Odonata; Gonçalves (2008); Teodoro (2008); Teixeira et al., (2009) e Lima (2013) com Coleoptera; Silva-Filho (2011) e Teodoro (2012) com Neuroptera.

2.3 Características gerais da ordem Coleoptera

A ordem Coleoptera destaca-se dentro da classe Insecta devido à sua enorme diversidade taxonômica e funcional, com distribuição cosmopolita constituiu-se no maior agrupamento de animais (Lawrence e Britton, 1994; Vanin e Ide, 2002; Grimaldi e Engel, 2005). Apresenta de 350 a 400 mil espécies descritas em todo o mundo (Lawrence et al., 1999; Vanin e Ide, 2002; Jäch e Balke, 2008), que corresponde a 40% das espécies de insetos conhecidas (Lawrence e Britton, 1994; Lawrence e Newton, 1995; Triplehorn e Johnson, 2011; Rafael et al., 2012). A ordem Coleoptera é dividida em quatro subordens (Adephaga, Archostemata, Myxophaga e o grande grupo Polyphaga).

As subordens Adephaga e Polyphaga apresentam maior número de representantes. A subordem Adephaga é composta por Coleoptera ativos que possuem mandíbulas bem desenvolvidas; assim, em sua grande maioria, compreendem insetos predadores (Triplehorn e Johnson, 2011). Já a subordem Polyphaga é dividida em 17 superfamílias, agrupando cerca de 90% das famílias de Coleoptera (Lawrence et al., 1999). Os insetos dessa subordem possuem hábitos alimentares variados; todavia, a maior parte das espécies é herbívora (Triplehorn e Johnson, 2011).

O fator mais importante no sucesso de Coleoptera parece ser a forte esclerotização de todas as partes expostas do corpo e a transformação das asas anteriores em élitros, com mecanismo de encaixe com o escutelo e o metanoto. O principal efeito dessas estruturas é a melhora nos mecanismos que reduzem a perda de água (Rafael et al., 2012).

Além do fato de os Coleoptera serem o grupo mais numeroso, com 175 famílias (Triplehorn e Johnson, 2011; Gullan e Cranston, 2012), ocupam os mais variados ambientes terrestres e respondem rapidamente as modificações ambientais e/ou distúrbios antrópicos (Pearson, 1994; Oliveira et al., 2008; Lima et al., 2010; Triplehorn e Johnson, 2011; Slade et al., 2011; Lima, 2013). Representantes desta ordem ainda desempenham papel importante na reciclagem de nutrientes, principalmente no estágio de larva (Sampaio, 2010; Manhães, 2011; Rafael et al., 2012).

De forma geral, espécies de distintos níveis tróficos são afetadas diferentemente pela fragmentação dos habitats (Didham et al., 1998). Estudos

desenvolvidos por Morris (1980), Hutcheson (1990), Marinoni e Dutra (1997) e Linzmeier et al. (2006) verificaram que os coleópteros herbívoros predominam em áreas mais degradadas, em início de regeneração, enquanto os grupos detritívoros e fungívoros predominam em áreas mais conservadas. Klein (1989) realizou um estudo na área Central da Amazônia para verificar os efeitos da fragmentação em comunidades de Scarabaeinae, amostrando áreas de florestas conservadas e fragmentos na Amazônia, encontrando uma maior diversidade de espécimes em áreas conservadas.

Marinoni et al. (2001) relatam que o conhecimento sobre o comportamento alimentar das espécies de Coleoptera é ainda muito pobre. A maioria das informações é produto de observações de campo, apoiada na ação do espécime e no desgaste causado na fonte de alimentação, sem a constatação de sua presença no conteúdo intestinal.

De acordo com os hábitos alimentares, os Coleoptera podem ser categorizados em cinco grupos tróficos seguindo a classificação proposta por Marinoni et al. (2001), onde o termo grupo trófico é empregado para reunir em uma mesma classe todas as espécies que se utilizam de um mesmo tipo de alimento, independente do nível trófico e do ecossistema a que pertençam. Os cinco grupos estão assim distribuídos: (i) Carnívoros: são incluídos todos os organismos que se alimentam de tecidos, células ou líquidos internos de animal vivo, como parasitas e parasitoides, ou recém-mortos pela ação do próprio ingestor do alimento, como os predadores; (ii) Detritívoros: são os que comem partículas (resíduos, detritos, incluído líquidos), produtos da decomposição de células e tecidos animais ou vegetais; (iii) Fungívoros: incluem todos os comedores de qualquer tipo e parte dos fungos: micélio, esporos ou partes selecionadas dos corpos frutíferos de basidiomicetos; (iv) Herbívoros: são besouros comedores de plantas ou partes das plantas, como folha, casca, caule, tronco, raiz, flor, fruto, semente; (v) Algívoros: espécies que ingerem algas.

Os Coleoptera podem ser exclusivamente fitófagos, predadores, parasitas, coprófagos ou necrófagos, ou podem associar dois ou mais hábitos, como, por exemplo, os copronecrófagos (Medri e Lopes, 2001a; Marinoni, 2001; Marinoni et al., 2001; Lima et al., 2010; Rafael et al., 2012).

Muitos Coleoptera interagem nos ecossistemas florestais através de associações com os frutos e/ou sementes de espécies florestais arbóreas (Zidko,

2002). A diversidade trófica dos insetos está intimamente relacionada com a composição e a estrutura da vegetação, revelando um mecanismo natural de atração, abrigo e alimentação (Hutcheson, 1990; Schorn, 2000).

Os Coleoptera que vivem no solo ou que nele se desenvolvem, pelo menos durante uma fase do seu ciclo, alimentam-se de outros grupos taxonômicos, consomem fungos, matéria orgânica em decomposição ou de tecido vegetal vivo. Os que consomem tecido vegetal vivo podem se tornar pragas de importância econômica (Ávila e Parra, 2001). Em contrapartida outros coleópteros podem ser úteis no controle biológico de distintos insetos (Griitzmacher e Link, 2000). Os besouros de habitat coprófagos são utilizados como agentes de reciclagem de nitrogênio e de aeração do solo (Bianchin et al., 1998).

O conhecimento qualitativo e quantitativo da diversidade de Coleoptera contribui para determinar a influência que o meio exerce sobre a abundância e riqueza desta ordem (Griitzmacher e Link, 2000), pois os Coleoptera têm sido indicados como um grupo com potencial para determinação de níveis de conservação de áreas florestadas.

Morris (1980) e Hutcheson (1990) desenvolveram estudos com base nos grupos tróficos de Coleoptera herbívoros e não-herbívoros e constataram que a proporção de herbívoros diminui com o aumento do nível de conservação ambiental.

Certamente existem lacunas no conhecimento da bioecologia desta ordem e, segundo Ricklefs (2013), levantamentos e estudos de diversidade são importantes para que se possam conhecer os recursos naturais disponíveis em uma área específica, além de contribuir para o entendimento das características ecológicas de um ecossistema.

A ordem Coleoptera tem sido estudada para caracterizar o estágio de conservação do ecossistema, em muitas regiões do mundo, como na Malásia por Chung et al. (2000) e Davies (2000); Hutcheson e Jones (1999) na Nova Zelândia; Carlton e Robinson (1998) nos Estados Unidos; Morris (1980) e Krasnov e Shenbrot (1997) na Itália.

No Brasil, de acordo com Vaz-de-Mello et al. (2001), estudos não são igualmente distribuídos entre as regiões, mas se concentram em ecossistemas das Regiões Sul e Sudeste.

Da mesma forma em que são reconhecidas as qualidades de Coleoptera para estudos ecológicos, são destacadas as dificuldades de identificação taxonômica em nível de espécie e mesmo de gênero, somadas às poucas informações referentes ao comportamento das espécies (Marinoni, 2001). Essas constatações são salientadas por vários autores (Pielou, 1975; Morris, 1980; Magurran, 1988; Gaston et al., 1992; Marinoni e Dutra, 1997; Carlton e Robinson, 1998; Didham et al., 1998).

Segundo Marinoni (2001), as análises das interações ecológicas entre flora e fauna são estabelecidas com base nos hábitos alimentares, e que na maioria dos Coleoptera, é semelhante em nível taxonômico de família ou subfamília, com exceções quase sempre encontradas em nível de espécie e raramente em nível de gênero, para abundância e riqueza conforme o ambiente estudado (Schubart e Beck, 1968; Rodrigues, 1992; Dutra e Miyazaki, 1994; Marinoni e Dutra, 1997; Didham et al., 1998; Ganho e Marinoni, 2003; Magurran, 2004; Teodoro, 2008 e Teixeira et al., 2009).

2.4 Armadilhas para estudo de Coleoptera

Os levantamentos estimam as populações de diferentes grupos taxonômicos e permitem caracterizar as comunidades estudadas por meio dos índices faunísticos. No entanto, a análise dessas flutuações populacionais deve considerar também suas tendências, seus ciclos, sazonalidade e sua abundância relativa ao longo do tempo (Morales et al., 1999).

Armadilhas são muito empregadas na coleta de insetos. Uma armadilha pode ser definida como o processo mecânico, físico ou químico que captura um organismo, constituída de dois dispositivos básicos: o de atração e de captura (Nakano e Leite, 2000).

A facilidade de amostragem de Coleoptera decorre da ampla gama de formas de captura, como as coletas manuais, armadilhas de solo e interceptação de voo (sem nenhum tipo de atrativo físico ou químico), com atrativo, armadilhas luminosas e outros modelos e técnicas de coleta (Vaz-de-Mello, et al., 2001).

Dependendo dos métodos utilizados, as coletas podem ser divididas em ativas e passivas. As coletas ativas permitem a exploração de habitats específicos,

direcionando voluntariamente o esforço de coleta e exigindo a presença do coletor, que participa ativamente da coleta e utiliza instrumentos como redes, aspiradores, guarda-chuvas entomológicos e outros aparatos conforme os objetivos de seu estudo. As coletas passivas são aquelas em que as armadilhas capturam os insetos sem a presença do coletor (Almeida et al., 2012).

As várias armadilhas e diferentes técnicas correspondem a estratégias para coletar insetos com eficiência a partir do conhecimento de sua biologia. Não há nenhuma técnica de coleta que seja individualmente suficiente para coletar todos os grupos de insetos de um ambiente. Há insetos diurnos e noturnos; alados e sem asas; que vivem no solo, na folhagem da vegetação rasteira, em troncos ou nas copas das árvores; que são ativos o ano inteiro ou em apenas uma parte do ano; que se alimentam de flores, de animais ou plantas em decomposição, hematófagos, fitófagos e predadores; aquáticos e terrestres. Assim, para um levantamento eficiente em uma região, é necessário a diversificação de técnicas (Almeida et al., 2012).

O tipo de armadilha a ser utilizado depende do grupo de insetos que se deseja coletar (Almeida et al., 1998). Existem insetos, principalmente os alados, com fototropismo positivo que são atraídos pela armadilha luminosa. Essa armadilha pode ser usada em estudos relacionados à sazonalidade de um táxon particular ou para estudos sobre a diversidade da fauna em determinada localidade (Almeida Filho, 1995; Freitas et al., 2002; Costa et al., 2009, Rodrigues et al., 2010; Silveira Neto et al., 1976; Viviani et al., 2010 e Ramos, 2011). Já os insetos que possuem células quimiorreceptoras localizadas nas sensilas gustativas dos tarsos, antenas e partes do aparelho bucal que são estimuladas pelas substâncias químicas que indicam a presença do alimento, são coletados mediante as armadilhas com atrativo (Nation, 2002).

As armadilhas de interceptação de voo atuam sem atrativos e têm a função de capturar os insetos durante o voo. Essas armadilhas interceptam uma grande variedade de insetos e têm sido utilizadas em levantamentos de abundância e diversidade de diversas ordens de Insecta (Campbell e Hanula, 2007; Hutcheson, 1990; Milhomem, et al., 2003; Bouget, et al., 2008; Costa, et al., 2009; Rodrigues, et al., 2010 e Silva, et al., 2012; Teixeira, 2012 e Silva, 2014).

2.5 Caracterização da área de estudo

2.5.1 Localização

A Reserva Natural Vale (RNV), que pertence a Companhia Vale do Rio Doce S.A (Figura II), localizada no município de Linhares (cerca de 30 Km da sede do município), no nordeste do Estado do Espírito Santo, ao norte do Rio Doce, já foi explorada para obtenção de madeira, mas em 1998 foi concluído o Plano Diretor de Uso da Reserva que estabeleceu as diretrizes para proteção ambiental e autossustentação.

A RNV foi formada a partir da compra de diversas propriedades (processo iniciado na década de 50), apresentando um contorno não regular (recortado) e possuindo uma rede de estradas internas inicialmente abertas para retirada de madeira que seria destinada à produção de dormentes para abastecimento da Estrada de Ferro Vitória-Minas. O projeto não foi viável economicamente e a floresta foi mantida como reserva pela Vale desde então (Jesus e Rolim, 2005).

A área da reserva está inserida em uma das áreas de extrema importância biológica para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, estando localizada no Corredor Central da Mata Atlântica (Ministério do Meio Ambiente, 2000). Está ligada diretamente à Reserva Biológica de Sooretama, uma unidade de conservação federal, administrada pelo Ibama.

A reserva apresenta área total de 22.000 hectares, constituída de solo resultante de sedimentos neogênicos (Germano-Filho et al., 2000). Localizada entre as latitudes de 19° 06'S e 19° 18'S e longitudes de 39° 45'W e 40° 19'W, com altitude de 28 a 65 metros (Jesus, 2001).

2.5.2 Clima

Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima quente e úmido, que corresponde ao tipo Aw (tropical úmido), com precipitação pluviométrica média anual de 1.202 mm, temperatura média em torno de 23,3°C, com variação entre 14,8 e 34,2°C, sendo que a umidade relativa apresenta pouca variabilidade com médias anuais de 80,6 a 86,6 % (Jesus e Rolim, 2005).

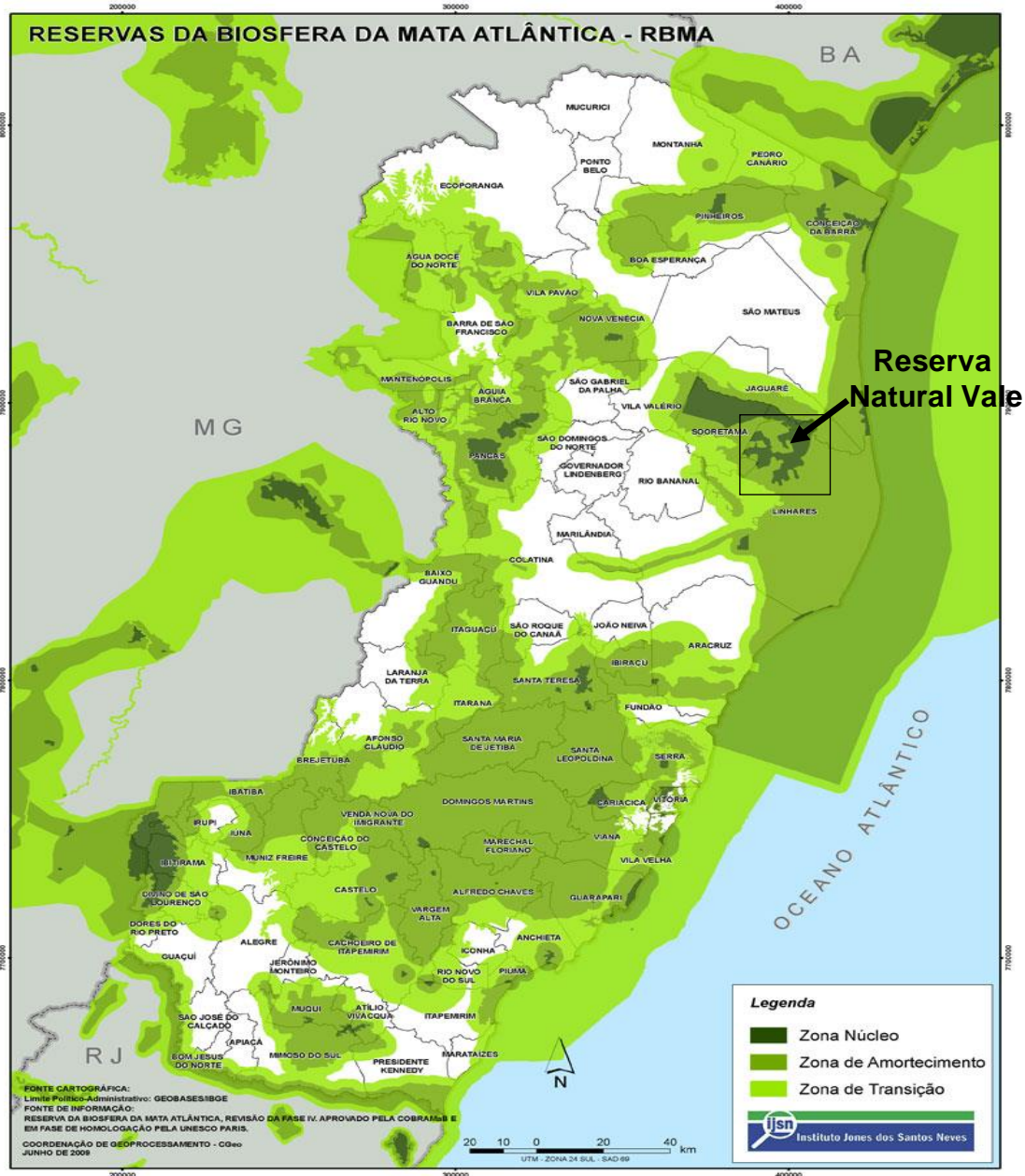


Figura II. Mapa do estado do Espírito Santo com a localização da Reserva Natural Vale, região escura na área demarcada (Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica / INPE, 2010).

Devido à grande alteração da paisagem, principalmente em relação às matas, pelo manejo desordenado, o clima está modificado, havendo ligeira diminuição das precipitações nos meses de inverno, pela penetração das massas polares vindas do sul. A vegetação diminuía o ímpeto desta penetração e, hoje ocorre um certo desequilíbrio na primavera e no verão, quando são alternados os índices de maiores ou menores precipitações (Incaper, 2014).

O período mais chuvoso está restrito aos meses de outubro a março, enquanto o período mais seco se estende de abril a setembro, com precipitação inferior a 25% do total anual (Jesus, 1987).

Quanto à hidrografia, os cursos d'água na área da Reserva fazem parte da Bacia do Rio Barra Seca. Os córregos João Pedro, Esperanças, Pau Atravessado, Dourado, Alberico e Travaglia são os principais tributários do Rio Barra Seca (Jesus e Rolim, 2005).

2.5.3 Solo

A Reserva Natural Vale apresenta, em sua maioria, solo Argissolo Amarelo caracterizado como profundo, ácido, álico (pobre em cálcio, mas ao mesmo tempo com alto teor de alumínio tóxico para as raízes), com baixa capacidade de troca catiônica e com coesão entre as partículas. O Argissolo amarelo é dominante não só na RNV, mas em todo solo capixaba, formado por sedimentos do Grupo Barreiras, característico dessa região (Jesus e Rolim, 2005). Essa classe de solo caracteriza-se por apresentar textura arenosa. Os húmus florestais apresentam restos foliares e nitrogênio (Kindel e Garay, 2002).

2.5.4 Cobertura Vegetal

As vegetações do sul da Bahia, em conjunto com a do norte do Espírito Santo, são detentoras de algumas das mais altas taxas de diversidade vegetal, além de apresentarem grande número de espécies endêmicas (Thomas et al., 2000).

A área da reserva constitui um bloco praticamente contínuo de mata, que representa cerca de 10% da área florestal de cobertura original de Mata Atlântica remanescente no estado, incluindo áreas primárias e remanescentes em regeneração (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2005).

A cobertura vegetal que predomina na RNV é a floresta Atlântica de Tabuleiro Terciário (Vicens et al., 1998). A fisionomia da vegetação destaca-se por apresentar árvores de maior porte e sombreamento mais intenso, ocupando 63% da área da reserva (Jesus, 1987, 1988, 1995).

A reserva apresenta outros tipos de vegetação como Mussununga (floresta com grande variação fisionômica) (Meira Neto et al., 2005), que ocupa 8% da área da reserva e é constituída por florestas com espécimes de baixo porte e vegetação herbáceo-arbustiva bastante desenvolvida, geralmente apresentam-se sobre solo arenoso possuindo formato circular ou circundada por floresta de Tabuleiros, é notável a presença de bromélias e palmeiras no seu interior (Jesus e Rolim, 2005; Meira Neto et al., 2005). Ocorre também Campo nativo (campo aberto com vegetação de gramíneas ou arbustivo-arbórea, fisionomia semelhante às campinas amazônicas, ocupando 6% da área da reserva); Floresta de Várzea e Brejo (áreas inundadas com vegetação herbácea ou arbórea associada a curso d'água, ocupando 4% da área da reserva); Capoeira (formação antrópica, característica das áreas desmatadas devido à agricultura ou ocupação humana) (Jesus, 1987, 1988, 1995).

O entorno da sede da Reserva é constituído principalmente por pastagens, sendo também encontradas áreas destinadas ao cultivo de mamão, café e eucalipto, entre outras culturas (Chiarello, 1999; Jesus e Rolim, 2005).

O papel desempenhado pela RNV para conservação das florestas tropicais vai muito mais além de sua extensão territorial. Ela abrigou iniciativas pioneiras de reflorestamento com espécies nativas como a peroba e o jacarandá (Heinsdijk et al., 1965), quando todo o cenário da silvicultura no Espírito Santo se estruturava em torno da introdução de espécies exóticas de *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp. (Mendonça-Filho, 1983). Considerando, contudo, o intenso processo de fragmentação dos ecossistemas no Espírito Santo (IEMA, 2006), já em 1984 o maciço florestal formado pela Reserva Biológica de Sooretama e pela RNV foi apontado como o único que havia escapado da devastação, preservando uma faixa representativa da Floresta de Tabuleiro, considerada típica do Espírito Santo (Amorim, 1984; IEMA, 2006).

2.6. Caracterização das áreas experimentais da Reserva Natural Vale

Os experimentos foram desenvolvidos em duas áreas na RNV. A primeira área denominada Administração (ADM), por localizar-se próxima ao setor administrativo da reserva, é formada por mata secundária de tabuleiro de

aproximadamente 70 ha. A área ADM, juntamente com as áreas contíguas de reflorestamento de espécies nativas e exóticas e o pomar, apresenta uma extensão vegetal de aproximadamente 150 ha (Figura III).

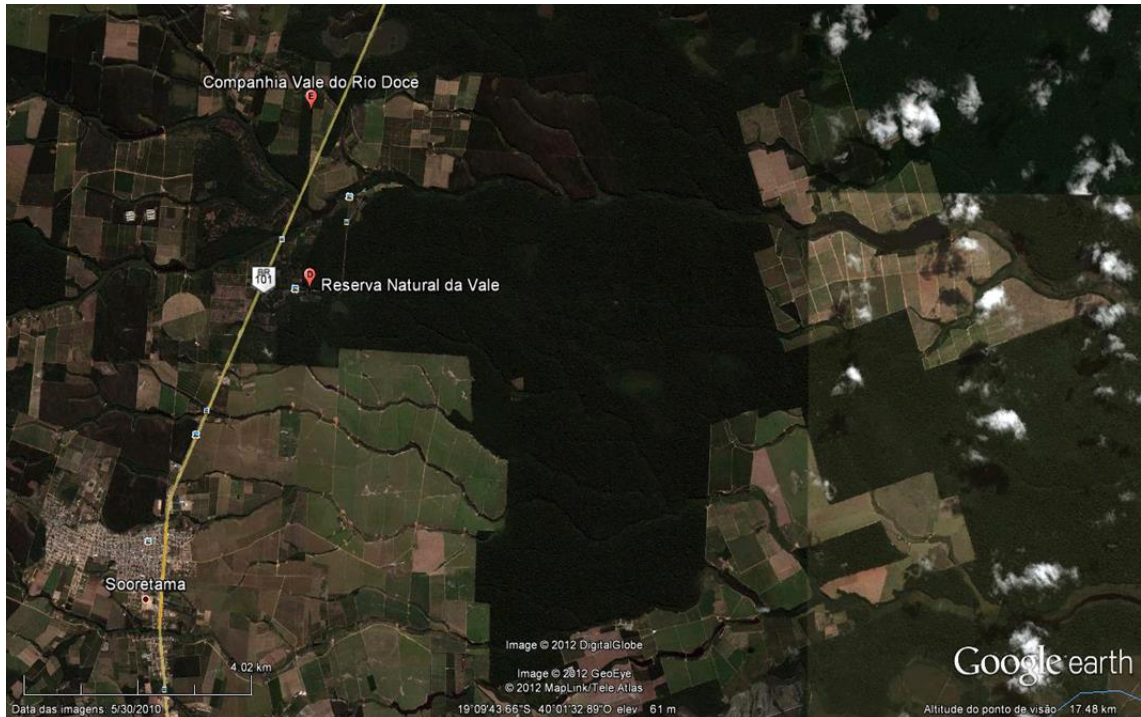


Figura III. Imagem de satélite evidenciando as duas áreas experimentais na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo. A – área da Administração (ADM); B – área da Bicuíba (BIC). Fonte: Google Earth, 2012.

Esta área apresenta uma grande heterogeneidade de habitat com regiões de mata primária (com dossel de mais de 25m e emergentes acima de 30m), mata secundária em estágio intermediário e avançado de regeneração (com predomínio de cipós e arbustos). Além disso, o relevo é característico de mata de tabuleiro com um vale de mais de 30m de profundidade no centro do fragmento, na parte mais alta, e uma parte de “baixada” com uma área alagável. O diferencial desta área está no fato de haver vegetação nativa e exótica, composta por árvores frutíferas, adjacente à mata (Martins, 2010).

A segunda área, denominada de Bicuíba (BIC), localizada em uma região mais preservada da RNV, é constituída pela mistura vegetacional de tabuleiro e mussununga com espécie dominante *Virola gardneri* (A.DC) Warb (Martins, 2010).

3. TRABALHOS

3.1. COMUNIDADE DE COLEOPTERA DE SOLO EM RESERVA DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

A ordem Coleoptera é a mais diversa do mundo tanto em número de espécies quanto aos ambientes que podem ser explorados por indivíduos desta ordem. A diversidade desse grupo, para os ecossistemas do Espírito Santo ainda é pouco conhecida. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a abundância, a riqueza e a composição da comunidade de famílias de Coleoptera da Reserva Natural Vale (RNV), Espírito Santo, Brasil. Foram realizadas coletas mensais, de junho de 2012 a maio de 2014, com 40 armadilhas de queda, em duas subáreas, Administração (ADM) e Bicuíba (BIC), sem atrativo e dispostas linearmente em dois transectos, um em cada subárea, pelo período de 48 horas. Foram capturados 4.509 espécimes de Coleoptera. A comunidade de Coleoptera de solo capturada por esse método de coleta na RNV foi composta de 24 famílias, sendo que Scarabaeidae (56,1%), Ptiliidae (11,7%), Curculionidae (11,6%), Nitidulidae (8,4%)

e Staphylinidae (7,8%), representaram 95,6% do total de espécimes coligidos, além de estarem entre as famílias mais abundantes. As famílias Scarabaeidae, Curculionidae, Staphylinidae e Nitidulidae, aparentemente são as mais adaptadas ao ambiente estudado, pois foram capturadas em mais de 80% das amostragens. A maioria das famílias coletadas pertence aos grupos tróficos detritívoros, herbívoros e carnívoros. Temperatura, umidade e precipitação não influenciaram significativamente a abundância e a riqueza de Coleoptera na RNV. A maioria dos indivíduos foram capturados quando a temperatura se encontrava entre 26 e 28°C, umidade acima de 90% e precipitação abaixo de 100 milímetros. A maior abundância de indivíduos ocorreu durante o período chuvoso, de outubro a março. As informações sobre a comunidade de Coleoptera, como a identificação das famílias e o conhecimento de seu grupo trófico, contribuirão para futuros estudos de conservação do ecossistema florestal no Estado do Espírito Santo.

Palavras-chave: Biodiversidade, Floresta Atlântica, Besouros.

ABSTRACT

Coleoptera order is the most diverse regarding both number of species and environments that may be exploited. In Espírito Santo, the diversity of this group remains almost unknown. Thus, this essay aimed to assess the abundance, richness and composition of Coleoptera families in Reserva Natural Vale, Espírito Santo, Brazil. Samples were collected monthly, from June, 2012 to may 2014, using 40 pitfall traps with no attractive in two transect in two subareas (Administração and Bicuíba) for 48 hours. 4509 specimens were collected. Coleopteran community was represented by 24 families. Among these, 95.6% were composed by Scarabaeidae (56,1%), Ptiliidae (11,7%), Curculionidae (11,6%), Nitidulidae (8,4%) and Staphylinidae (7,8%). Scarabaeidae, Curculionidae, Staphylinidae and Nitidulidae are the most abundant families observed (80% of all samples). The majority of families belong to trophic groups such as detritivores, carnivores and herbivores. Temperature, humidity and rain precipitation have not influenced abundance and

richness of samples. Majority of specimens were captured when humidity was higher than 90% and rain precipitation was below 100 mm. the higher abundance occurred during the rainy season, from October to March. The findings on Coleopteran community, such as its family identification and trophic group would provide further knowledge about forest ecosystem conservation in Espírito Santo.

Keywords: Biodiversity, Atlantic Forest, Beetles.

INTRODUÇÃO

Existem mais de 350.000 espécies de Coleoptera distribuídos pelo Mundo (Lawrence et al., 1999; Vanin e Ide, 2002). Para a região Neotropical são conhecidas 127 famílias (Costa, 2000). Muitas destas espécies têm funções vitais para os ecossistemas e podem auxiliar no monitoramento das alterações do ambiente florestal (Medri e Lopes, 2001a).

A ordem Coleoptera possui distribuição cosmopolita, ocupa quase todos os ambientes e apresenta muitas espécies bioindicadoras de qualidade ambiental, pois são sensíveis às características do ambiente, respondendo às mudanças rapidamente (Pearson, 1994). A diversidade elevada deste grupo pode revelar o nível de qualidade ambiental, a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar a sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (Wink et al., 2005)

Muitos trabalhos com Coleoptera têm sido realizados em nível de família, subfamília, tribo e espécie (Vaz-de-Mello, 2000; Ganho e Marinoni, 2003; Silva et al., 2012). Contudo, estudos da fauna de Coleoptera envolvendo espécies são poucos, devido às dificuldades na identificação neste nível taxonômico, pela deficiência de especialistas na maioria das famílias desta ordem (Marinoni, 2001; Vanin e Ide, 2002).

No estado do Espírito Santo, os trabalhos de levantamentos para conhecimento da comunidade de Coleoptera eram até aqui praticamente inexistentes. Restringiam-se aos estudos de Scarabaeidae capturados com isca

atrativa (Louzada et al., 1996; Vaz-de-Melo et al., 2001; Vieira, 2008; Paes et al., 2012; Lima, 2013). A Reserva Natural Vale, em Linhares (ES) com área de Mata Atlântica Primária remanescente significativa, é considerada como uma das áreas de extrema importância para a conservação da biodiversidade, localizada no Corredor Central da Mata Atlântica.

O levantamento da diversidade de Coleoptera ampliará o conhecimento sobre a fauna de Coleoptera na região e representará o primeiro levantamento para a Reserva Natural Vale, Linhares (ES), além de aumentar o conhecimento da estrutura de comunidade de Coleoptera da RNV. O presente trabalho tem por objetivo realizar o levantamento de Coleoptera cursores de solo em dois ambientes, no município de Linhares, Reserva Natural Vale, fazendo inferência sobre os grupos tróficos ocupados por eles.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Reserva Natural Vale (RNV), situada no município de Linhares – ES, (19° 06' - 19° 18'S e 39° 45' - 40° 19'W). A reserva conta com 22.000 hectares de área florestada. A cobertura vegetal predominante é a floresta Atlântica de Tabuleiro e Mussununga (floresta com grande variação fisionômica, com árvores mais esparsas e de menor porte, que acompanha cordões de solos arenosos e Palmaceae) (Meira Neto et al., 2005). Foram selecionadas duas subáreas no interior da reserva, uma de floresta primária com fitofisionomia de mata de Tabuleiro e Mussununga, denominada de Bicuíba (BIC) e outra de floresta secundária em estágio avançado de regeneração, com grande variação fitofisionômica e forte pressão antrópica pela atividade administrativa no local, denominada de Administração (ADM).

O clima da região é quente e úmido, tipo Aw (tropical com estação seca no inverno) pela classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica anual média de 1.202 mm, temperatura média em torno de 23,3°C, com variação entre 14,8 e 34,2°C, sendo que a umidade relativa apresenta pouca variabilidade com médias

anuais de 80,6 a 86,6% (Jesus e Rolim, 2005). O período chuvoso está restrito aos meses de outubro a março, enquanto o período seco se estende de abril a setembro, com precipitação inferior a 25% do total anual (Jesus, 2001).

Coleta dos Coleoptera

As coletas foram realizadas mensalmente de junho de 2012 a maio de 2014 nas subáreas BIC e ADM. Em cada subárea foram instaladas 20 armadilhas de solo, tipo pitfall (Figura I).



Figura I. Armadilha de queda, pitfall, instalada rente ao solo, para coleta de Coleoptera na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de junho de 2012 a maio de 2014.

As armadilhas eram constituídas de potes plásticos com capacidade de 1000 ml, com 200 mm de altura e 150 mm de diâmetro, sem atrativo e dispostas em transecto, distanciadas por 10 metros. Cada armadilha foi enterrada no solo com a borda rente à superfície e em cada uma delas foi colocado 150 ml de solução de formaldeído, com concentração de 2% e ficando exposta por 48 horas para captura.

Após esse período, os insetos foram recolhidos e transportados a Universidade Estadual do Norte Fluminense para triagem, montagem e

identificação e incorporadas à Coleção Entomológica do Museu do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CCTA/UENF), Campos dos Goytacazes, RJ.

A identificação foi realizada em nível de família utilizando-se a classificação do programa "Beetles Of The World" (Lawrence et al., 1999) e por comparação com os exemplares da coleção do Museu de Entomologia-LEF - CCTA / UENF.

Análise dos dados

Foram feitas análises de Coleoptera em nível de família. A comunidade foi avaliada quanto à frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). A FO é igual ao número de amostras com a família *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se $FO \geq 50\%$, a família é considerada como muito frequente (mf); se $FO < 50\%$ e $\geq 25\%$, a família é considerada como frequente (f), e se $FO < 25\%$, a família é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da família *i* dividido pela abundância total e multiplicado por 100. Quando $AR \geq 5\%$, a espécie é considerada muito abundante (ma); se $AR < 5\%$ e $\geq 2,5\%$, a família é considerada abundante (a), e quando $AR < 2,5\%$, a família é considerada pouco abundante (pa). Os estimadores FO e AR, analisados conjuntamente, podem ser usados para agrupar as famílias em três classes de abundância (CA): abundante (A), comum (C) e rara (R). A CA para família foi definida segundo os critérios: **A** para a combinação "ma e mf"; **R** para "pa e pf" e **C** às demais combinações. Este tipo de avaliação já foi realizado para inventários de outros grupos de insetos (Silveira Neto et al., 1976; Aguiar e Gaglianone, 2008a; Silva-Filho, 2011). A comparação das frequências de famílias, entre as subáreas ADM e BIC, foi realizada pelo "teste G" em nível de 5% de significância, no qual se pode observar o quanto a distribuição de frequências observadas se ajusta à distribuição teórica (Krebs, 1999; Zar, 1999).

A diversidade foi mensurada pelo índice de Shannon. A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef, $D_{mag} = (S-1) / \ln N$, onde: S= número de famílias e N é o número total de indivíduos. A riqueza ainda foi expressa pelas curvas de rarefação com 1.000 aleatorizações (Magurran, 2004) para a Reserva Natural Vale e suas

duas subáreas. A curva de rarefação permite comparar a riqueza de uma população ou comunidade em duas áreas com um esforço amostral padronizado (Magurran, 2004). A diversidade Shannon, quanto à riqueza de Margalef foi calculada com auxílio do programa PAST (Hammer et al., 2003).

Associada à curva de rarefação foi encontrada a riqueza provável de cada área com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009), pelo cálculo do estimador *Jackknife 1*: $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$, onde S_{obs} = riqueza observada, Q1 = número de famílias presentes em somente 1 agrupamento e m = número de agrupamentos que contêm a *iésima* famílias de um agrupamento. O resultado para *Jackknife 1* estima a riqueza total da área, somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de famílias raras e do número de amostras (Magurran, 2004). Esse estimador foi obtido com auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009).

A diversidade foi mensurada mediante a utilização do índice de Shannon, $H' = -\sum p_i \ln p_i$, onde: p_i = proporção de indivíduos da espécie *i* representados na amostra, \ln = logaritmo neperiano. A diferença da diversidade entre as áreas foi avaliada pelo teste “*t*” para o índice de Shannon, mediante a fórmula proposta por Hutcheson (1970). O teste “*t*” foi calculado pela fórmula $t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)}$, onde H'_1 é a diversidade e $\text{Var}H'_1$ é a variância da área 1, H'_2 é a diversidade e $\text{Var}H'_2$ é a variância da área 2. A variância foi estimada pela relação $\text{Var}H' = \frac{\sum p_i (\log_2 p_i)^2 - (\sum p_i \log_2 p_i)^2}{(N)} - \frac{S-1}{2N^2}$, onde S é o número de espécies e N o total do número de indivíduos. Os graus de liberdade (gl) foram calculados por $\text{Var}H' = \frac{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^2}{[(\text{Var}H'_1)^2/N_1] + [(\text{Var}H'_2)^2/N_2]}$ (Hutcheson, 1970). A comparação entre os resultados dos estimadores foi realizada mediante o auxílio do programa PAST (Hammer et al., 2003).

A dominância da comunidade foi obtida pelo índice de Berger-Parker, $d = N_{max}/N$, onde: N_{max} é o número de indivíduos da família mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área (Magurran, 2004).

A uniformidade da distribuição de abundância entre as famílias foi calculada segundo a fórmula de Pielou: $J' = H'/H_{max}$, onde: H' é o índice de Shannon e H_{max} é o logaritmo neperiano (\ln) do número total de famílias na amostra (Magurran, 2004). Tanto a dominância quanto a uniformidade da comunidade foram calculadas com o programa PAST (Hammer et al., 2003). Estes índices possuem uma

vantagem que, para uma mesma comunidade, eles tendem a assumir um valor constante em relação a aumentos no esforço amostral, e são frequentemente utilizados na literatura (Melo, 2008).

A estrutura trófica utilizada foi aquela proposta por Marinoni e Dutra (1997), que define o grupo de insetos que utilizam o mesmo tipo de recurso alimentar. No primeiro grupo estão incluídos os herbívoros (consumidores primários); e na última, os fungívoros, detritívoros e carnívoros (consumidores secundários).

A influência da temperatura, umidade e precipitação na abundância e riqueza de famílias de Coleoptera foi realizada através da análise de regressão linear para a RNV em relação à riqueza e abundância com auxílio do programa SigmaPlot 11.0 para Windows (Systat, 2008), com significância de 5% na análise de variância. Os dados climáticos para as análises das variáveis climáticas foram obtidos do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper, 2015).

RESULTADOS

Foram capturados 4.509 espécimes de Coleoptera na Reserva Natural Vale (RNV) (Tabela I). Destes, 63,91% (n=2.869) foram oriundos da subárea ADM e 36,09% (n=1.640) da subárea BIC. A diferença no número de espécimes entre as duas subáreas é significativamente diferente pelo teste G ($G=20,926$; $p<0,001$). Esta diferença foi influenciada pelas famílias categorizadas como abundante (Tabela II) para Curculionidae ($G=19,2$; $gl=1$; $p=0,00001$); Ptiliidae ($G=69,95$; $gl=1$; $p=0,00001$) e Scarabaeidae ($G=132,26$; $gl=1$; $p=0,00001$). As famílias Nitidulidae e Staphylinidae não apresentaram diferença significativa quanto à abundância entre as duas subáreas.

Os espécimes capturados pertencem a 24 famílias (Tabela I). Destas, 18 famílias foram coletadas na ADM e 22 na BIC. As famílias Ceratocanthidae e Cryptophagidae foram capturadas exclusivamente na ADM, enquanto Anthicidae, Brentidae, Cantharidae, Corylophidae, Eucnemidae e Mordellidae exclusivamente na BIC.

A maioria dos indivíduos capturados (95,6%) pertence às cinco famílias mais numerosas: Scarabaeidae (56,1%), Ptiliidae (11,7%), Curculionidae (11,6%), Nitidulidae (8,4%) e Staphylinidae (7,8%) (Tabela I). As famílias Anthicidae, Brentidae, Cerambycidae e Ceratocanthidae foram registradas com dois indivíduos e Cantharidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Eucnemidae e Mordellidae com apenas um indivíduo (Tabela I). As famílias Scarabaeidae e Curculionidae foram as únicas representadas nos 24 meses de amostragem (Tabela I).

Das 24 famílias capturadas para a RNV, Scarabaeidae, Ptiliidae, Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae foram consideradas abundantes; Anthicidae, Brentidae, Cantharidae, Cerambycidae, Ceratocanthidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Eucnemidae, Hydrophilidae, Mordellidae, Silvanidae como famílias raras e, Carabidae, Chrysomelidae, Elateridae, Endomychidae, Histeridae, Leiodidae, Scydmaenidae e Tenebrionidae como comuns (Tabela II).

Quando separado por subárea Administração e Bicuíba algumas famílias abundantes e comuns mudaram sua categorização. Para a subárea da Administração, apenas as famílias Scarabaeidae, Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae foram abundantes. As famílias Carabidae, Chrysomelidae, Ptiliidae, Scydmaenidae e Tenebrionidae foram comuns e as demais como raras (Tabela II). Para a subárea Bicuíba, as famílias abundantes não foram modificadas, mantendo-se as mesmas registradas para a RNV. As famílias Carabidae, Chrysomelidae, Scydmaenidae, Silvanidae e Tenebrionidae foram comuns e as demais raras. É importante evidenciar as quatro famílias que se mantiveram presentes como abundantes tanto na subárea ADM quanto na BIC. Entretanto, Ptiliidae mudou sua frequência de ocorrência para famílias comuns na subárea ADM (Tabela II).

Tabela I. Número de espécimes capturados por famílias de Coleoptera coletadas mensalmente com armadilha de queda na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), no período de junho de 2012 a maio de 2014.

Famílias	Período																								Total
	2012						2013						2014												
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	
Anthicidae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Brentidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Cantharidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Carabidae	5	0	6	7	1	12	3	5	0	0	0	0	0	0	0	4	3	8	0	0	1	0	0	2	57
Cerambycidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Ceratocanthidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Chrysomelidae	0	0	1	2	0	0	1	0	2	4	0	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	19
Corylophidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cryptophagidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Curculionidae	46	33	61	57	25	32	3	9	3	10	11	3	116	33	2	18	4	21	2	2	3	3	11	14	522
Elateridae	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
Endomychidae	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Eucnemidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Histeridae	1	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	9
Hydrophilidae	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
Leiodidae	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Mordellidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nitidulidae	60	5	6	7	20	21	4	3	5	15	8	7	5	5	0	3	24	117	10	4	27	12	2	9	379
Ptiliidae	32	116	110	99	139	2	0	1	1	0	0	0	0	0	14	1	4	2	0	1	1	1	0	0	523
Scarabaeidae	333	35	49	199	34	32	36	205	290	266	29	19	1	19	26	81	116	276	103	48	112	112	88	7	2536
Scydmaenidae	4	0	2	6	0	4	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	24
Silvanidae	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Staphylinidae	135	12	23	20	41	27	4	6	3	3	2	0	1	6	0	0	9	8	1	0	14	18	10	6	349
Tenebrionidae	0	0	0	9	1	3	3	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	2	5	0	2	1	0	0	31
TOTAL	618	203	259	422	263	132	56	231	324	301	53	32	126	63	28	121	159	462	121	55	158	149	112	41	4509

Tabela II. Composição das famílias de Coleoptera e sua frequência de ocorrência (FO) (mf=muito frequente, f=frequente, pf = pouco frequente), abundância relativa (AR) (ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante) e classes de abundância (CA) (A=abundante, C=comum, R=rara) para as subáreas de amostragem - Administração e Bicuíba – e para estas duas subáreas combinadas, denominadas como Reserva Natural Vale (RNV), Linhares (ES), no período de junho de 2012 a maio de 2014.

Famílias	Administração				Bicuíba				RNV			
	FO	AR	CA	Total	FO	AR	CA	Total	FO	AR	CA	Total
Anthicidae	-	-	-	-	pf	pa	R	2	pf	pa	R	2
Brentidae	-	-	-	-	pf	pa	R	2	pf	pa	R	2
Cantharidae	-	-	-	-	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1
Carabidae	f	pa	C	33	f	pa	C	24	mf	a	C	57
Cerambycidae	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1	pf	pa	R	2
Ceratocanthidae	pf	pa	R	2	-	-	-	-	pf	pa	R	2
Chrysomelidae	f	pa	C	10	f	pa	C	9	f	pa	C	19
Corylophidae	-	-	-	-	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1
Cryptophagidae	pf	pa	R	1	-	-	-	-	pf	pa	R	1
Curculionidae	mf	ma	A	331	mf	ma	A	191	mf	ma	A	522
Elateridae	pf	pa	R	3	pf	pa	R	4	f	pa	C	7
Endomychidae	pf	pa	R	2	pf	pa	R	5	f	pa	C	7
Eucnemidae	-	-	-	-	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1
Histeridae	pf	pa	R	5	pf	pa	R	4	f	pa	C	9
Hydrophilidae	pf	pa	R	4	pf	pa	R	1	pf	pa	R	5
Leiodidae	pf	pa	R	4	pf	pa	R	3	f	pa	C	7
Mordellidae	-	-	-	-	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1
Nitidulidae	mf	ma	A	169	mf	ma	A	210	mf	ma	A	379
Ptiliidae	f	ma	C	392	mf	ma	A	131	mf	ma	A	523
Scarabaeidae	mf	ma	A	1667	mf	ma	A	869	mf	ma	A	2536
Scydmaenidae	f	pa	C	13	f	pa	C	11	f	pa	C	24
Silvanidae	pf	pa	R	18	pf	pa	C	3	pf	pa	R	21
Staphylinidae	mf	ma	A	197	mf	ma	A	152	mf	ma	A	349
Tenebrionidae	f	pa	C	17	f	pa	C	14	f	pa	C	31
TOTAL				2869				1640				4509

O índice de Margalef para a riqueza de famílias de Coleoptera da Reserva foi $D_{Mg}=2,735$, enquanto para a subárea ADM foi de $D_{Mg}=2,135$ e para a subárea BIC foi de $D_{Mg}=2,837$ (Tabela III).

Tabela III. Medidas de riqueza e diversidade referente à fauna de Coleoptera coletada nas subáreas ADM e BIC na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), no período de junho de 2012 a maio de 2014.

Áreas	S	N**	D_{Mg}	H'*	J'	D
ADM	18	2869	2,135	1,397	0,483	0,581
BIC	22	1640	2,837	1,551	0,502	0,530
RNV	24	4509	2,735	1,472	0,463	0,561

(S) número de famílias; (N) número de indivíduos; (D_{Mg}) índice de Margalef; (H') índice de diversidade de Shannon; (J') índice de equitabilidade de Pielou; (D) índice de dominância de Berger Parker;

* Diferença Significativa pelo teste t para diversidade entre os valores de H' $p<0,05$. (Hutcheson, 1970)

** apresenta diferença significativa para frequência de ocorrência de espécimes pelo teste G, para $p<0,05$.

A riqueza evidenciada pela curva de rarefação indica que a amostragem utilizada não foi suficiente para levantar a totalidade das famílias de Coleoptera da Reserva capturáveis por esse método, pois a curva do número de família está ascendente. A curva de rarefação indica diferença na riqueza de famílias entre as subáreas, pois não houve sobreposição dos desvios das curvas (Figura II). O estimador Jackknife 1, associado à curva de rarefação para a riqueza de famílias, mostra que a probabilidade média de captura seria de 30,71, para a RNV, com no máximo de 33,29 e mínimo de 28,13 famílias. Para a subárea ADM, em média, seria possível coletar 20,88 famílias, com valores máximo de 22,99 e mínimo de 18,77 (Figura II). Na BIC a probabilidade média de captura foi de 29,67 com máximo de 32,32 e mínimo de 27,02 famílias (Figura II). O Jack 1 indica que poderiam ter sido coletadas de 4 a 9 famílias a mais na área da RNV.

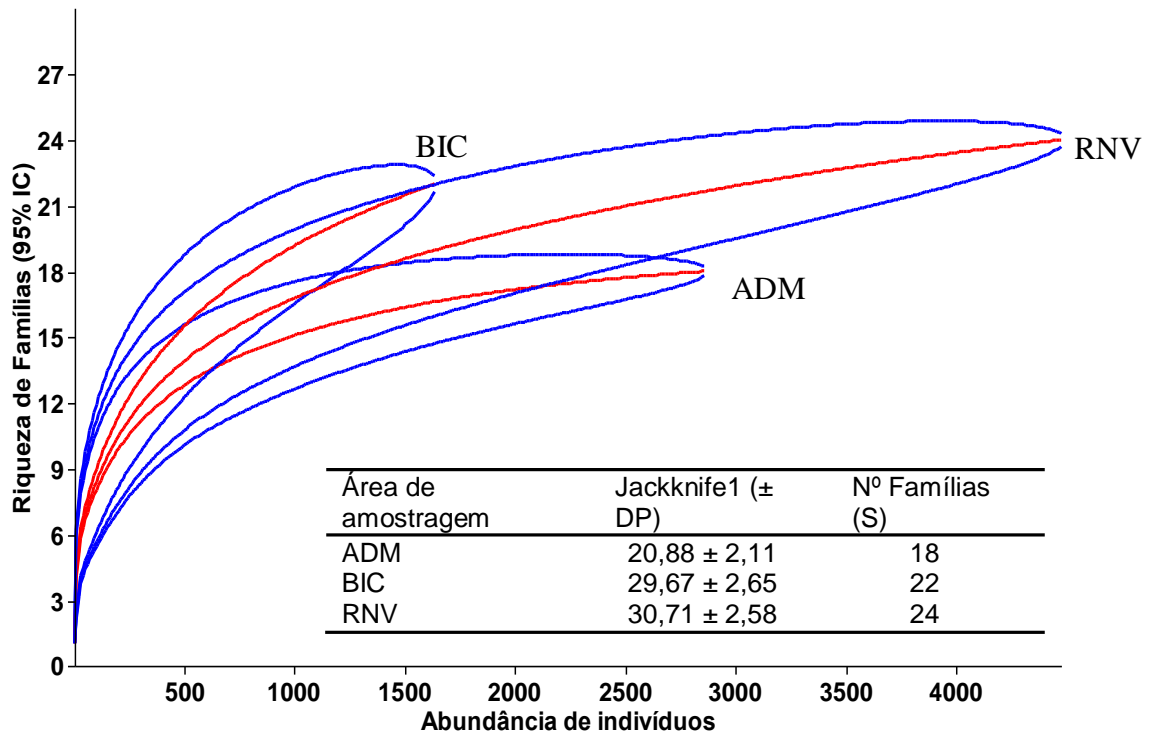


Figura II. Curvas de rarefação para a riqueza de famílias de Coleoptera e valor do estimador de *Jackknife1* para os locais de coleta nas áreas BIC, ADM e Reserva Natural Vale (considerando as duas áreas amostradas para região) (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza).

A diversidade de Coleoptera na RNV foi igual a $H'=1,472$, enquanto na subárea da BIC foi $H'=1,551$ e na ADM $H'=1,397$. A comparação dos valores dos índices demonstra que, mesmo sendo muito próximos os valores de H' , a diversidade das subáreas da reserva (BIC e ADM) foi significativamente diferente entre si ($t=-4,06$; $p=0,0000523$) (Tabela III).

A Equitabilidade de Pielou (J') foi maior na subárea BIC ($J'=0,502$) (Tabela III). A análise de dominância de famílias entre as subáreas ADM e BIC evidenciou que o número de espécimes está distribuído similarmente entre as famílias capturadas nas subáreas, exceto em relação às famílias Scarabaeidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Ptilidae e Curculionidae, que foram dominantes em relação à distribuição dos indivíduos, pois os valores de Berger Parker foram muito próximos, $D=0,581$ e $D=0,530$, respectivamente para ADM e BIC (Tabela III).

A estrutura trófica da comunidade de Coleoptera da RNV é constituída dos grupos tróficos (GT): carnívoro (C), detritívoro (D), fungívoro (F), algívoro (A) e herbívoro (H). Cinco famílias foram classificadas como exclusivamente carnívoras, quatro como herbívoras, três foram detritívoras. As famílias com GT exclusivo não

representam 3% do total de indivíduos coletados. As demais famílias apresentam dois ou mais GT (Tabela IV).

De forma geral, não foi constatada relação significativa da abundância e riqueza (Figura III A, B) com a umidade ($r^2=0,0224$; $p=0,485$ e $r^2=0,0008$; $p=0,891$). Mesmo sem influência significativa foi verificada uma tendência a maiores frequências de famílias de Coleoptera em umidades entre 90% e 100% (Figura III A, B; Figura IV, B, C) com 65,1% (2.921 indivíduos) (Tabela V).

Para a temperatura em relação à abundância de espécimes e riqueza de famílias, também não houve influência ($r^2=0,0831$; $p=0,172$ e $r^2=0,0648$; $p=0,230$) respectivamente (Figura III A1, B1). A maior parte da abundância foi obtida na faixa de temperaturas entre 26 e 28°C (Figura III A1, B1; Figura IV B, C) com 51,0% ($n=2267$ indivíduos) (Tabela V).

A precipitação não influenciou significativamente ($r^2=0,142$; $p=0,074$ e $r^2=0,0735$; $p=0,200$) a abundância e a riqueza de Coleoptera na RNV (Figura III A2, B2; Figura IV B, C). A maior parte da abundância foi obtida em precipitações de até 100 milímetros, com 73,8% ($n=3.311$ indivíduos) (Tabela V).

Comparando-se a abundância de espécimes capturados no período chuvoso (outubro a março) com o período seco (abril a setembro) pelo teste G, com 5% de significância, foi possível verificar diferença significativa entre os períodos ($G^2=12,29$; $gl=1$; $p=0,0005$), com maior abundância durante o período chuvoso (53,7%, $n=2.397$ indivíduos).

Tabela IV. Distribuição dos grupos tróficos por família de Coleoptera, capturados em armadilha de queda (pitfall), na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), no período de junho de 2012 a maio de 2014. Grupos Tróficos: C - carnívoro; D – detritívoro (saprófagos, necrófagos e decompositores); F – fungívoro; H – herbívoro; A - algívoro.

FAMÍLIAS	Nichos	Autor
		Arnett (1963)
Anthicidae	C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003) Dummel et al. (2011)
Brentidae	H/D	Battirola et al. (2014)
Cantharidae	C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003) Dummel et al. (2011)
		Arnett (1963)
Carabidae	C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003) Dummel et al. (2011)
Cerambycidae	H	Dummel et al. (2011)
Ceratocanthidae	D	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003)
Chrysomelidae	H	Dummel et al. (2011)
Corylophidae	C	Battirola et al. (2014)
Cryptophagidae	D	Kocárek (2002)
Curculionidae	F, H	Dummel et al. (2011)
Elateridae	F, H, D	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003)
Endomychidae	F	Battirola et al. (2014)
Eucnemidae	H	Dummel et al. (2011)
		Arnett (1963)
Histeridae	D, C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003)
Hydrophilidae	A, C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003)
Leiodidae	D	Kocárek (2002) Battirola et al. (2014)
Mordellidae	H	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003) Dummel et al. (2011)
		Arnett (1963)
Nitidulidae	F, H, D, C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e ganho (2003) Dummel et al. (2011)
Ptiliidae	F, D	Majka e Sörensson (2010)
		Halffter (1959)
		Arnett (1963)
Scarabaeidae	H, D, C	Villalobos et al. (1998) Hertel e Colli (1998) Vaz-de-Mello et al. (1998) Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003) Dummel et al. (2011)
Scydmaenidae	C	Dummel et al. (2011)
Silvanidae	F, H	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003)
		Arnett (1963)
Staphylinidae	F, H, D, C	Marinoni et al. (2001) Marinoni e Ganho (2003) Dummel et al. (2011)
Tenebrionidae	F, D	Dummel et al. (2011)

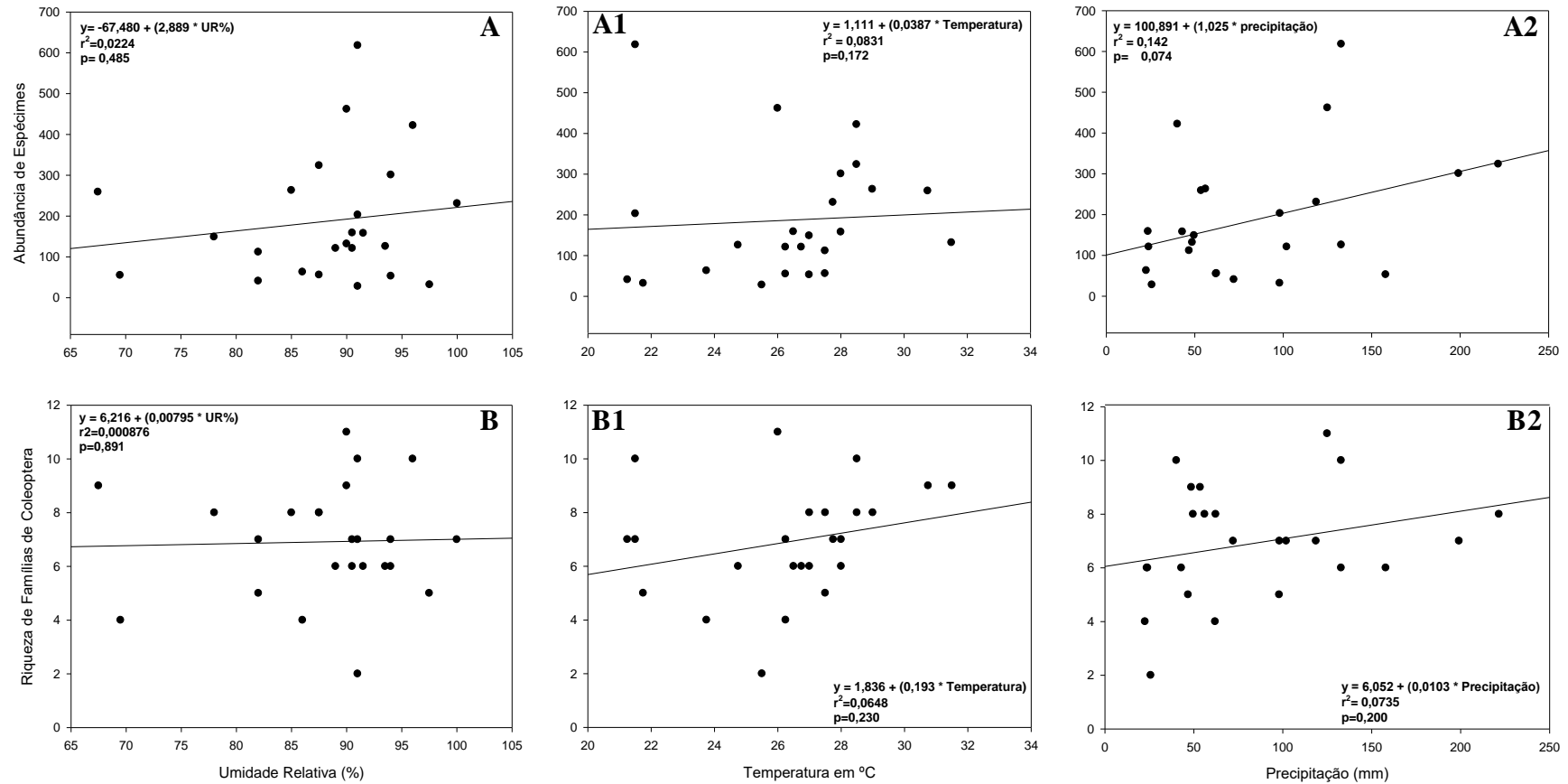


Figura III. Relação entre as variáveis climáticas e a abundância e riqueza de Coleoptera coletados com armadilha de queda tipo pitfall na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), no período de junho de 2012 a maio de 2014. A e B: umidade relativa (%) X abundância e riqueza; A1 e B1: temperatura (°C) X abundância e riqueza; A2 e B2: precipitação (mm) X abundância e riqueza.

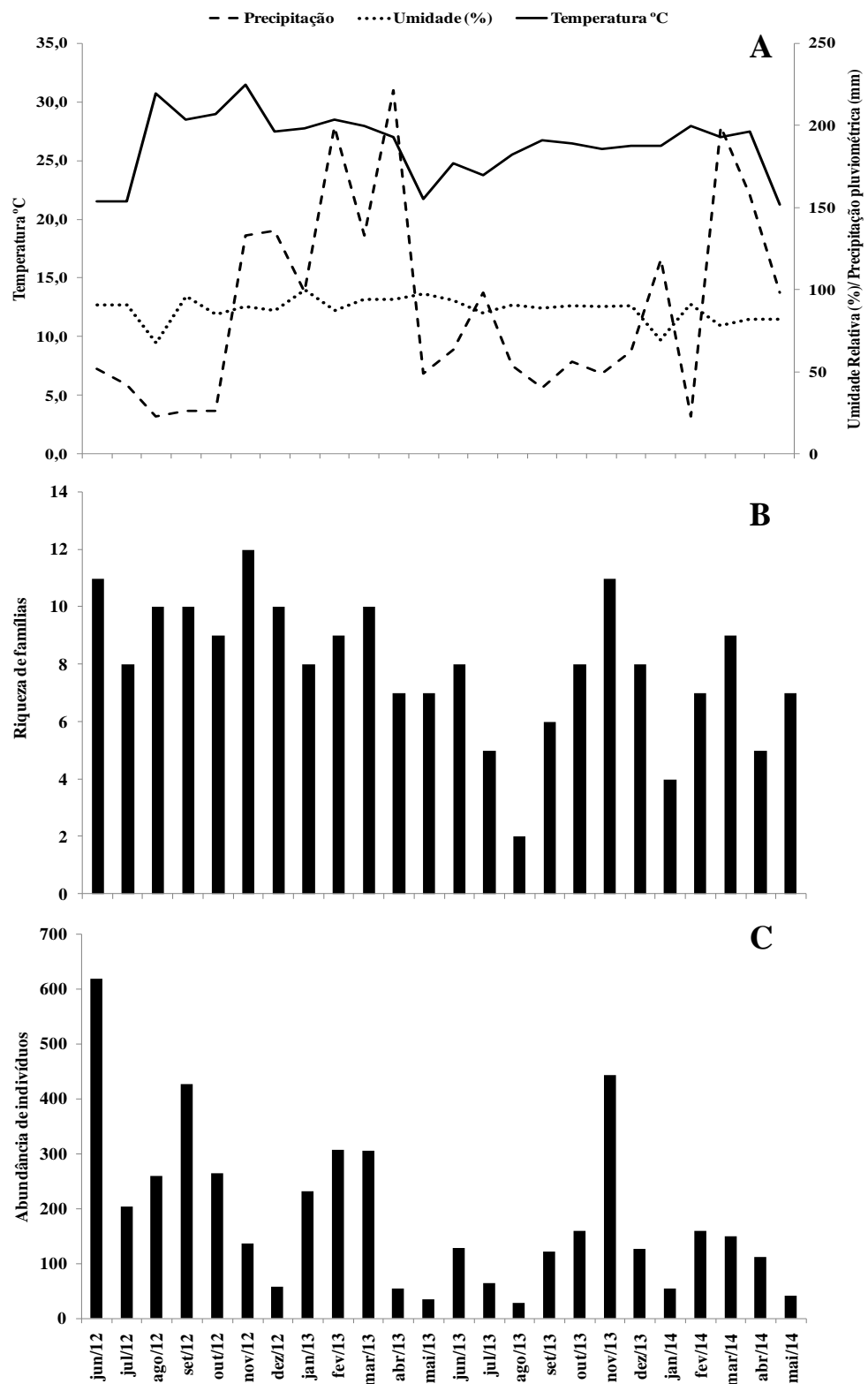


Figura IV. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Coleoptera coletados com armadilha de queda tipo pitfall, e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região da Reserva Natural Vale, Linhares (ES) no período de junho 2012 a maio de 2014.

Tabela V. Abundância das famílias na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), capturadas com armadilha de queda tipo pitfall, no período de junho de 2012 a maio de 2014, em relação à umidade, temperatura e precipitação.

Faixas de Umidade (%)	Abundância	Faixas de Temperatura (°C)	Abundância	Faixas de Precipitação (mm)	Abundância
75 80	465	20 22	898	20 50	1913
80 85	417	22 24	64	50 100	1398
85 90	686	24 26	599	100 150	555
90 95	2228	26 28	2267	150 200	569
95 100	693	28 30	661	200 250	54

DISCUSSÃO

A estimativa da diversidade biológica de uma região é importante para a caracterização dos efeitos de fatores ambientais, sejam eles naturais ou antropogênicos, na comunidade local. Para considerações nesse sentido é preciso escolher um grupo indicador, o qual será capaz de informar rapidamente tais efeitos (Costa et al., 2009). A ordem Coleoptera é uma das mais importantes indicadoras de qualidade ambiental (Grimaldi e Engel, 2005), pois apresenta atributos importantes aos indicadores de qualidade ambiental como elevada biodiversidade, capacidade de responder prontamente às alterações ocorridas nos habitats naturais ocasionadas pelas interferências antrópicas e pela elevada capacidade de reprodução (Pearson, 1994).

Apesar de toda a dificuldade na identificação de espécies de Coleoptera, no Brasil já estão registradas 105 famílias, descritas como pertencentes às comunidades de ecossistemas naturais (Casari e Ide, 2012). As famílias mais abundantes e frequentes relacionadas nos estudos de Coleoptera variam, principalmente pelas características dos locais amostrados (áreas inundáveis ou secas), histórico do local, como também pelas fisionomias florestais, nível trófico, comportamento de cada grupo taxonômico e a metodologia utilizada na coleta

(Costa et al., 1988; Didham, 1996; Ianuzzi et al., 2003; Nouhuys, 2005; Teixeira et al., 2009; Beiroz et al., 2010; Dummel et al., 2011).

O registro de 24 famílias de Coleoptera, coletadas com armadilhas de solo sem isca atrativa na RNV, é relativamente alto comparado ao registro de Casari e Ide (2012), e semelhante a outros levantamentos (Dutra e Miyazaki, 1994; Marinoni e Dutra, 1997; Harris e Burns, 2000; Barbosa et al., 2002; Ganho e Marinoni, 2003; Teixeira et al., 2009; Fernandes et al., 2011).

Embora o número de famílias, registrado por Teixeira et al. (2009) seja igual ao encontrado nesse trabalho, a constituição da comunidade de Coleoptera não foi a mesma, principalmente pelas famílias Lampyridae, Anthribidae, Anobiidae, Aderidae e Chelonaridae, presentes na mata de tabuleiro no estado do Rio de Janeiro e pelas famílias Brentidae, Cantharidae, Ceratocanthidae, Cryptophagidae, Eucnemidae, Leiodidae e Scydmaenidae, presentes na RNV. Cinco famílias representaram 90% do total de indivíduos coletados na mata de tabuleiro do RJ (Teixeira et al., 2009), similar ao encontrado na RNV que foi de 95,6%. Das cinco famílias mais abundantes que ocorreram no Rio de Janeiro (Teixeira et al., 2009) apenas Ptiliidae não fazia parte daquele grupo de famílias.

A presença de Ptiliidae na composição das famílias mais abundantes da RNV pode ter sido influenciada pela fitofisionomia mista de floresta de tabuleiro de baixada com a formação de mussununga. A área onde esta família foi coletada em maior quantidade é rica em matéria orgânica com ação fúngica, e também por ser uma família que ocorre em serapilheira que é bastante abundante na RNV.

Outros trabalhos avaliando a fauna de Coleoptera de solo coletados com armadilha de queda não registraram a família Ptiliidae como abundante em ecossistema florestal (Penny et al., 1978; Beiroz et al., 2010; Fernandes et al., 2011; Fagundes et al., 2011).

Em trabalhos realizados na Amazônia, foram registradas as famílias Scarabaeidae, Curculionidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Ptiliidae, Pselaphidae e Scydmaenidae com maior frequência de ocorrência e abundância (Schubart e Beck, 1968; Rodrigues, 1992; Didham et al., 1998). Outros trabalhos, desenvolvidos no bioma Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro (Teixeira et al., 2009; Beiroz, 2010; Fernandes et al., 2011), no Estado do Amazonas (Morais, 1995; Barbosa et al., 2002) e na Região Sul do Brasil (Dutra e Miyazaki, 1994; Marinoni e Dutra, 1997;

Harris e Burns, 2000; Ganho e Marinoni, 2003; Fagundes et al., 2011), registraram a família Staphylinidae como uma das mais abundantes.

A representatividade de certas famílias em número de espécimes pode ser explicada por pertencerem ao grupo trófico de consumidores primários e secundários, como Staphylinidae que são detritívoros, fungívoros, herbívoros e habitualmente carnívoros (Costa Lima, 1952; Marinoni, 2001; Marinoni et al., 2001; Dummel et al., 2011). As famílias registradas em grande número e frequência como Scarabaeidae, Ptiliidae, Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae sugerem que estas famílias estejam melhor adaptadas às variações ambientais locais (Medri e Lopes, 2001; Beiroz et al., 2010).

A riqueza de família para a RNV é elevada quando comparada a outros trabalhos no mesmo ecossistema, como Fagundes et al. (2011) que obtiveram 14 famílias, avaliando a comunidade em mata nativa, campos nativos, plantações de pinus e área degradada. Sendo a área de mata nativa com maior riqueza de famílias. Fernandes et al. (2011) identificaram 15 famílias em um fragmento de floresta Atlântica no Rio de Janeiro, utilizando 48 armadilhas. Teixeira et al. (2009) evidenciaram 24 famílias compondo a fauna de solo em fragmento de floresta de tabuleiro no Norte do estado do Rio de Janeiro. Beiroz et al. (2010) estudando a influência das estradas do Parque Nacional da Tijuca sobre a comunidade de Coleoptera, obtiveram 17 famílias com armadilha de solo.

Todos estes trabalhos apresentaram esforço amostral mínimo de 48 horas, alguns descartaram a identificação de espécimes com tamanho inferior a 2 mm de comprimento, mostrando desta forma um número menor de famílias.

Segundo a análise feita sobre o esforço amostral, utilizando-se Jack1 (Magurran, 2004), quando não houve estabilização da curva de rarefação (Figura I), os resultados mostraram que ainda seria possível, obter na RNV, mais seis famílias em média, com uma variação de quatro a nove famílias. De acordo com Coddington et al. (1996), seria possível um aumento na abundância e diversidade de famílias, caso fosse aumentado o esforço amostral, colocando mais armadilhas ou até mesmo aumentando o tempo de exposição dessas armadilhas em campo.

Para algumas famílias de Coleoptera de solo estudadas em diferentes períodos, a curva de rarefação pode até tender à estabilização (Barbosa et al., 2002) mas não alcança a assíntota, pois a probabilidade de captura de um exemplar distinto é elevada, principalmente em famílias com poucas espécies

(Owen e Owen, 1990; Hammond, 1990; Mawdsley, 1994; Wood e Gillman, 1998). Mawdsley (1994) afirma que a assíntota da curva varia conforme os métodos de coleta, pois alguns são mais eficientes do que outros devido ao grupo taxonômico estudado e ao número de observação do pesquisador.

Das cinco famílias consideradas abundantes (Tabela II), três foram registradas em outras fitofisionomias similares como abundantes (Teixeira et al., 2009 e Fernandes et al., 2011). Fagundes et al. (2011), registraram seis famílias abundantes, Scarabaeidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Curculionidae, Carabidae e Chrysomelidae. As quatro primeiras também consideradas abundantes na RNV.

As famílias Scarabaeidae, Nitidulidae, Staphylinidae podem ser consideradas bioindicadoras de qualidade ambiental, pois são frequentemente capturadas em levantamentos de ecossistemas florestais (Brown, 1991; Pearce e Venier, 2006; Beiroz et al., 2010).

A família Scarabaeidae representou mais de 50% de todos os Coleoptera coletados na RNV. Milhomem et al. (2003) consideram que a abundância desta família pode ser explicada pelo seu hábito comportamental, que é a remoção e o reingresso da matéria orgânica no solo, potencializando o ciclo de nutrientes. Esses dados são corroborados por Marinoni et al. (2001) ao relatarem que representantes de Scarabaeidae passam a maior parte do tempo no solo entre folhas secas, restos de árvores e detritos. Os Scarabaeidae foram representados em cerca de 90% pela subfamília Scarabaeinae. Essa representatividade também pode ser evidenciada nos trabalhos de Marinoni e Ganho (2003) e Ganho e Marinoni (2003).

Fernandes et al. (2011) registram duas famílias abundantes, Staphylinidae e Silphidae, como indicadoras de habitat preservados, pois são sensíveis a variações florísticas, nível de serrapilheira e luminosidade, sendo a primeira mais abundante no interior da mata. Freitas et al. (2005) relatam que cerca de 50% das espécies de Staphylinidae é composta por habitantes de serrapilheira, sendo um dos grupos frequentemente representados em estudos da comunidade de Coleoptera de solo. Este grupo é um dos mais comuns e importantes constituintes da fauna de solo e são encontrados em quase todos os ecossistemas (Bohac, 1999). Segundo Dunxião et al. (1999), os insetos das famílias Scarabaeidae e Staphylinidae estão relacionados a solos contendo concentrações de potássio e fósforo, além da matéria orgânica. O solo da área ADM na RNV, possui elevada camada de serapilheira durante todo o ano, além da grande concentração de

potássio e fósforo (Jesus e Rolim, 2005), onde também foi coletado um maior número de espécimes da família Scarabaeidae e Staphylinidae.

A abundância das famílias Ptiliidae e Curculionidae foi semelhante aos registros de Barbosa et al. (2002), que relataram a presença dessas famílias como abundantes e frequentes. Estes autores utilizaram distintos métodos de captura, o que pode ter favorecido a abundância e frequência destes grupos em relação ao número de famílias capturadas. Marinoni e Ganho (2003) descrevem que a família Ptiliidae é sensível às modificações ambientais e que quase desaparece em área de borda externa, onde a temperatura é mais elevada e a umidade mais reduzida. Entretanto, Costa et al. (1988) evidenciam que a elevada abundância dessa família pode ser relacionada à grande diversidade de espécies. A presença de Ptiliidae na RNV sugere um bom estado de conservação desse ecossistema florestal no bioma Mata Atlântica.

A diversidade de Coleoptera apresentada neste trabalho $H' = 1,472$ não diferiu significativamente aos resultados de $H' = 1,420$, constatados por Teixeira et al. (2009) no mesmo tipo de ecossistema, mesma metodologia de coleta, porém com maior esforço amostral. Levando em consideração que neste trabalho não foram utilizados atrativos e que o mecanismo de captura foi a utilização de armadilhas de queda, o valor de Shannon pode ser considerado alto.

Em trabalhos onde foram utilizadas iscas atrativas nas armadilhas de queda, os índices de diversidade foram maiores ao encontrado neste trabalho. Resultados como os obtidos por Lima (2013) $H' = 1,892$, estudando a comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos na RNV. Contudo, esse autor utilizou fezes humanas e carne de porco em decomposição, considerados como atrativos eficientes na captura deste grupo taxonômico (Vaz-de-Mello e Louzada, 1997; Vaz-de-Mello, 1999; Medri e Lopes, 2001; Endres et al., 2007; Silva et al., 2012; Lima, 2013; Monção et al., 2014).

A utilização de armadilha de queda, sem atrativo, pode ser considerada boa ferramenta para avaliar a comunidade de Coleoptera de solo em ecossistemas florestais, pois em média foram capturados 2,33 indivíduos por armadilha. No trabalho de Teixeira et al. (2009), em 12 meses de amostragem por 15 dias consecutivos de armadilhas expostas no ecossistema florestal de tabuleiro, foi possível encontrar o valor de 2,31 espécimes dia/armadilha.

Navarrete e Halffter (2008), utilizando armadilhas iscadas em ecossistemas florestais, obtiveram uma proporção menor da abundância relativa de 1,41 indivíduos/dia/armadilha. Fagundes et al. (2011) em área de floresta preservada, apresentaram uma média de 1,16 indivíduos, em diferentes ambientes no Rio Grande do Sul. Nos trabalhos de Endres et al. (2007), Lima (2013) e Silva et al. (2014) foram evidenciados valores superiores em, no mínimo, três vezes ao de 2,33 indivíduos/dia/armadilha desse trabalho.

São reconhecidos cinco grupos tróficos em que os Coleoptera podem ser agrupados. Os herbívoros e algívoros como consumidores primários e os fungívoros, detritívoros (necrófago, coprófago, saprófago e fitosaprófago) e carnívoros (predador, parasita e parasitoide) como consumidores secundários ou de nível superior. Como ocorre em diferentes estudos ecológicos, são observadas situações em que o hábito alimentar da espécie é intermediário entre dois conceitos ou pode ser incluído em dois conceitos diferentes (Marinoni, 2001).

Das famílias de Coleoptera coletadas na RNV, foram encontrados representantes para todos os grupos tróficos (GT) propostos por Marinoni (2001). Entre os grupos tróficos encontrados, herbívoros e detritívoros foram os mais comuns. As famílias Staphylinidae e Nitidulidae são as únicas representantes com quatro tipos de GT (Costa Lima, 1952; Arnett, 1963; Marinoni, 2001; Marinoni et al., 2001; Dummel et al., 2011).

Marinoni e Dutra (1997) constataram que os coleópteros herbívoros predominam em áreas degradadas, em início de regeneração, enquanto os grupos detritívoros e fungívoros predominam em áreas conservadas, similar ao que foi constatado na comunidade de Coleoptera da RNV. Já Navarrete e Halffter (2008) relatam que os coprófagos e necrófagos são mais ricos e abundantes em ecossistemas florestais bem preservados. Essas observações vão ao encontro dos resultados obtidos para a RNV, pois, mesmo em áreas com pouca densidade de dossel, as famílias predominantes são frequentemente associadas a áreas em estado avançado de regeneração ou bem preservadas (Navarrete e Halffter, 2008).

Segundo Maguire et al. (2015), a abundância de indivíduos dos grupos tróficos herbívoros, detritívoros e carnívoros, é fortemente influenciada pela redução de habitat ocasionada pela fragmentação ou pela formação de micro-habitats distintos no ecossistema.

De acordo com Fagundes (2011), a guilda dos carnívoros é fortemente influenciada pela diversidade de produtos animais em distintos ecossistemas, pois o seu sucesso depende diretamente ou indiretamente de outros organismos. Nouhuys (2005) sugere que a comunidade de carnívoros é mais sensível às alterações ambientais.

Padrões de influência das variáveis ambientais sobre a abundância e ou riqueza de famílias ou espécies são frequentemente abordados na maioria dos trabalhos de levantamento, inventários ou estudo de comunidades de Coleoptera, principalmente tentando explicar as influências pelas tendências de aumento ou redução destes parâmetros. A comunidade de Coleoptera da RNV não apresentou evidências de influência da temperatura e umidade, contudo para a precipitação foi possível evidenciar uma correlação positiva, mesmo que fraca e não significativa, de incremento da riqueza e principalmente na abundância.

Abundância maior durante o período chuvoso foi constatado por Teixeira et al. (2009), onde 61,8% dos espécimes foram capturados neste período. Resultados similares foram encontrados para o mesmo grupo taxonômico em ecossistema florestal (Marinoni e Dutra, 1991; Lopes et al., 1994; Marinoni e Dutra, 1997; Pinheiro et al., 1998) e em sistemas agroflorestais e agrícolas (Milhomem et al., 2003; Silva et al., 2012; Abreu et al., 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, R.R.L., Lima, S.S., Oliveira, N.C.R., Leite, L.F.C. (2014) Fauna Edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44: 409-416.
- Aguiar, W.M., Gaglianone, M.C. (2008) Comunidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, 37: 118–125.
- Arnett, R.H.JR. (1963) *The Beetles of the United States*. Washington, The Catholic University of America Press, 1.112 p.
- Barbosa, M.G.V., Fonseca, C.R.V., Hammond, P.M., Stork, N.E. (2002) Diversidade e Similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. *Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática*, 2: 69–83.
- Battirola, L.D, Santos, G.B, Rosado-Neto, G.H, Marques, M.I. (2014) Coleoptera (Arthropoda, Insecta) associados às copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *EntomoBrasilis*, 7: 20–28.
- Beiroz, W., Scarambone, A.Z., Castro, E, Jr. (2010) Impacto das Estradas na Distribuição de Besouros em um Fragmento de Mata Atlântica de Encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *EntomoBrasilis*, 3: 64-68.
- Bohac, J. (1999) Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 357-372.
- Brown Jr., K.S. (1991) Conservation of Neotropical environments: Insects as indicators. In: Collins, N.M., Thomas, J. A. (eds.). *The conservation of insects and their habitats*. London, Royal Entomological Society/Academic Press, 335-380.
- Casari, S.A., Ide, S. (2012) Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S.A., Constantino, R. (org). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.453-535.
- Coddington, J.A., Young, L.H., Coyle, F.A. (1996) Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *The journal of Arachnology*, 24: 111-128.
- Colwell, R.K. (2009) *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared*

- species from samples*. Version 8.2.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> (acessado em 20 agosto de 2015).
- Costa Lima, A. (1952) *Insetos do Brasil* - Série Didática. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 328 p.
- Costa, C. (2000) Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. In: Piera, M.F., Morrone, J.J., Melic, A. (orgs.). *Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES2000*. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Costa, C., Vanin, S.A., Casari-Chen, S.A. (1988) *Larvas de Coleoptera do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 165p.
- Costa, C.M.Q., Silva, F.A.B., Farias, A.I., Moura, R.C. (2009) Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 88-94.
- Didham, R. (1996) *The effects of forest fragmentation on leaf – litter invertebrates in Central Amazonian*. Phd. Thesis. University of London. 313p.
- Didham, R.K., Lawton, J.H., Hammond, P.M., Eggleton, P. (1998) Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera). In: Tropical forest fragments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 353: 437-451.
- Dummel, K., Oliveira, E.A., Zardo, C.M.L., D'Incao, F. (2011) Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. *EntomoBrasilis*, 4: 39-44.
- Dunxião, H., Chunru, H., Yaling, X., Banwang, H., Liyuan, H., Paoletti, M.G. (1999) Relationship between soil arthropods and soil properties in a Suburb of Qianjiang City, Hubei, China. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 467-473.
- Dutra, R.R.C., Miyazaki, R.D. (1994) Famílias de Coleoptera capturadas em oito localidades do Estado de Paraná, Brasil. São Paulo. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 37(4): 889-894.
- Endres, A.A., Creão-Duarte, A.J., Hernandez, M.I.M. (2007) Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordeste. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 67-71.

- Fagundes, C.K., Di Mare, R.A., Wink, C., Manfio, D. (2011) Diversity of the families of Coleoptera captured with pitfall traps in five different environments in Santa Maria, RS. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 381-390.
- Fernandes, F.S., Alves, S.S., Santos, H.F., Rodrigues, W.C. (2011) Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como Potenciais Famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. *Revista Eletrônica TECCEN*, 4: 17-32.
- Freitas, A.V.L., Leal, I.R., Uehara-Prado, M., Iannuzzi, L. (2005) Insetos como bioindicadores da conservação da paisagem. In: Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Van Sluys, M., Alves, M. A. S. (orgs.). *Biologia da Conservação*. Rio de Janeiro; UERJ. 563 p.
- Ganho, N.G., Marinoni, R.C. (2003) Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza de famílias capturadas através de armadilhas Malaise. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 727-736.
- Grimaldi, D., Engel, D.S. (2005) *Evolution of the Insects*. Cambridge, Cambridge University Press, 755p.
- Halffter, G. (1959) Etología y paleontología de Scarabaeinae. *Revista Hispanoamericana de Ciencias Puras y Aplicadas*, 19: 165–178.
- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2003) *PAST - Paleontological statistics*. Version 1.12. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>.
- Hammond, P.M. (1990) Insect abundance and diversity in the Dumonga Bone National Park, N. Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rain forest in the Toraut region. In: Knight, W.J., Holloway, J.D. (orgs.) *Insects and the Rain forest of South East Asia (Wallacea)*: 197-254. London: Royal Entomological Society of London, 343 p.
- Harris, R.J., Burns, B.R. (2000) Beetle assemblages of kahikatea forest fragments in a pasture-dominated landscape. *New Zealand Journal of Ecology*, 24: 56-67.
- Hertel, F., Colli, G. (1998) The use of leaf-cutter ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) as substrate for oviposition by the dung beetle *Canthon virens* Mannerheim in Central Brazil. *Coleoptera Bulletin*, 52: 105-108.
- Hutcheson, K., (1970). A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151–154.

- Iannuzzi, L., Maia, A.C.D., Nobre, C.E.B., Suzuki, D.K., Muniz, F.J.A. (2003) Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de Caatinga. *In: Leal, I.R., Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (org.). Ecologia e conservação da Caatinga.* 367-389. Editora Universitária da Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 822p.
- INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. 2015 – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural: Proater 2011 – 2013. Disponível em: Acesso em: 05 ago. 2013.
- Jesus, R.M. (2001) *Manejo florestal: impactos da exploração na estrutura da floresta e sua sustentabilidade econômica.* Tese (Doutorado em Ecologia) – Campinas – SP, Universidade de Campinas, 244 p.
- Jesus, R.M., Rolim, S.G. (2005) Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim técnico SIF*, 19: 1-149.
- Kocárek, P. (2002) Small carrion beetles (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae) in Central European lowland ecosystem: seasonality and habitat preference. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 66: 37–45.
- Krebs, C.J. (1999) *Ecological Methodology.* Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, 620p.
- Lawrence, F.A., Hasting, A.M., Dallwitz, M.J., Paine, T.A., Zurcher, E.J. (1999) *Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies.* Canberra, CSIRO Publishing, versão 1.0 MS Windows (CD-ROM).
- Lima, R.C. (2013) *Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo, Brasil.* Tese (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 63 p.
- Lopes, J., Conchon, I., Yuzawa, S.K., Kuhnlein, R.R.C. (1994) Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. *Semina*, 15: 121-127.
- Louzada, J.N.C., Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F.Z. (1996) Efeito do fogo sobre a comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera) na restinga da Ilha de Guriri – ES, p. 149-195. *In: Miranda, H.S., Salto, C.H., Souza Dias, B.F. (Orgs.). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga.* Universidade de Brasília, 187p.

- Maguire, D.Y., Nicole, T., Buddle, C.M., Bennett, E.M. (2015) Effect of fragmentation on predation pressure of insect herbivores in a north temperate deciduous forest ecosystem. *Ecological Entomology*, 40: 182-186.
- Magurran, A.E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing, 264 p.
- Majka, C.G., Sorensson, M. (2010) Featherwing beetles (Coleoptera: Ptiliidae) of the Atlantic Maritime Ecozone. In: McAlpine, D.F., Smith, I.M. (eds.), *Assessment of Species Diversity in the Atlantic Maritime Ecozone* Ottawa: NRC Research Press, p. 433–438.
- Marinoni, R.C. (2001) Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 205-224.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1991) Levantamento da fauna entomológica no estado de Paraná. Introdução Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. *Revista Brasileira de Zoologia*, 8: 31–73.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1997) Famílias de Coleoptera capturados com armadilhas Malese em oito localidades do estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(3): 751-770.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G. (2003) Sazonalidade de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates) (Coleoptera, *Cerambycidae*, *Lamiinae*), no Estado do Paraná, Brasil. Curitiba. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1): 141-152.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G., Monné, M.L., Mermudes, J.R.M. (2001) *Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta)*. Ribeirão Preto, Holos, 63p.
- Mawdsley, N.A. (1994) *Community structure of the Coleoptera Assemblage in a Bornean Tropical Forest*. Ph.D. Thesis. University of London, 306 p.
- Medri, M.I., Lopes, J. (2001) Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 135-141.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L.de, Lana, J.M.de, Valente, G.E. (2005) Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de mussununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. *Árvore*, 29: 139-150.
- Melo, A.S. (2008) O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 8: 21-27.

- Milhomem, M.S., Vaz-de-Mello, F.Z., Diniz, I.R. (2003) *Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no cerrado*. Brasília: *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11): 1249-1256.
- Monção, O.P., Carvalho, G.G., Ribeiro, P.R.C.de.C., Quadros, D.G. (2014) Biodiversidade de coleópteros coprófagos em três diferentes áreas do sul da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, 10: 3808-3813.
- Morais, J.W. (1995). *Abundância e distribuição vertical e fenologia da fauna de Arthropoda de uma região de água mista, próxima de Manaus, AM*. Tese (Doutorado em Entomologia) - São Paulo – SP, Escola Superior Luiz de Queiroz. Piracicaba. 226p.
- Navarrete, D., Halffter, G. (2008) Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) diversity in continuous forest, forest fragments and cattle pastures in a landscape of Chiapas, México: the effects of anthropogenic changes. *Biodiversity and Conservation*, 17: 2869–2898.
- Nouhuys, S. (2005) Effects of habitat fragmentation at different trophic levels in insect communities. *Annales Zoologici Fennici*, 42: 433-447.
- Owen, D.F., Owen, J. (1990) Assessing insect species-richness at a single site. *Environmental Conservation*, 17: 362-364.
- Paes, J.B., Santos, L.L.dos., Loiola, P.L., Gonçalves, H.J.S.J.dos., Capelini, W.A. (2012) Ataque de coleópteros na madeira de teca (*Tectona grandis L.F*) em plantios localizados no sul do Espírito Santo. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, 20(1): 1-9.
- Pearce, J.L., Venier, L.A (2006) The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. *Ecological Indicators*, 6: 780-793.
- Pearson, D.L. (1994) Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345: 75-79.
- Penny, N.D., Arias, J.R., Schubart, H.O.R. (1978) Tendências populacionais da fauna de coleópteros do solo sob floresta de terra firme na Amazônia. *Acta Amazônica*, 8: 259-265.
- Pinheiro, F., Diniz, I.R., Kitayama, K. (1998) Comunidade local de Coleoptera em Cerrado: Diversidade de espécies e tamanho do corpo. Londrina, *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(4): 543-550.

- Rodrigues, J.M.G. (1992) Abundância e distribuição vertical de coleópteros de solo em capoeira de terra firme na região de Manaus - AM, Brasil. *Acta Amazônica*, 22: 323-333.
- Schubart, H.O.R., Beck, L. (1968) Zur Coelopterenfauna amazonischer Boden. *Amazoniana*, 1(4): 311-322.
- Silva, P.G., Audino, L.D., Nogueira, J.M., Moraes, L.P., Vaz-de-Melo, F.Z. (2012) Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de uma área de campo nativo no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 12(3): 246-253.
- Silva, R.J., Coletti, F., Costa, D.A., Vaz-de-Melo, F.Z. (2014) Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazônica*, 44: 345 – 352.
- Silva-Filho, G. (2011) *Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (insecta, Neuroptera) em remanescentes de Mata Atlântica nas regiões do Parque Estadual de Desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de Leucochrysa (Nodita) paraquaria (Navás), espécie abundante nesse bioma.* Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 106p.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova. N.A. (1976) *Manual de ecologia dos insetos.* Piracicaba, Ed. Agronômica, Ceres, 419p.
- SOS Mata Atlântica/INPE. (2017) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2010-2015, Relatório Parcial, Estado do Rio de Janeiro.* São Paulo, 122p.
- Systat Software Inc. (2008) *SigmaPlot 11 for Windows version 11.0. Statistics for user's guide.* Chicago, Systat Software Inc., 578p.
- Teixeira, C.C.L., Hoffmann, M., Silva-Filho, G. (2009) Comunidades de Coleoptera de solo em remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 91-95.
- Vanin, S.A., Ide, S. (2002) *Classificação comentada de Coleoptera.* In: Costa, C., Vanin, S.A., Lobo, J.M., Melic, A. (org). Projeto de Red Iberoamericana de Biogeografia y Entomologia Sistemática - Monografias Tercer Milenio, Zaragoza, 328 p.

- Vaz-de-Mello, F.Z. (1999) Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 447-453.
- Vaz-de-Mello, F.Z. (2000) Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. *Monografias Terceiro Milenio*, 1: 183–195.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C. (1997) Considerações sobre forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea), e dados sobre sua ocorrência em floresta tropical do Brasil. *Acta Zoologica Mexicana*, 72: 55-61.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Gavino, M. (2001) Nova espécie de *Dichotomius* Hope, 1838 (Coleoptera, Scarabaeidae) do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 45: 99-102.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Schoereder, J.H. (1998) New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*, 52: 209-216.
- Vieira, L.M. (2008) *Degradação da vegetação de resting litorânea: Implicações para a comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) e conservação da espécie ameaçada Dichotomius schiffleri*. Tese (Doutorado em Entomologia) – Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras, 103p.
- Villalobos, F.J., Diaz, A., Favila, M.H. (1998) Two species of *Canthon* Hoffmanns egg feed on dead and live invertebrates. *Coleoptera Bulletin*, 52: 101-104.
- Wink, C., Guedes, J.V.C., Fagundes, C.K., Rovedder, A.P. (2005) Insetos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 4: 60-70.
- Wood, B., Gillman, M.P. (1998) The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. *Biodiversity and Conservation*, 7: 597–616.
- Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4 ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.

3.2 DIVERSIDADE DE COLEOPTERA COLETADOS EM ARMADILHA COM ATRATIVO EM MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

A Mata Atlântica mesmo devastada mostra ainda altas taxas de biodiversidade. Hoje é considerada uma das áreas mais ameaçadas da Terra, com muitas lacunas a serem preenchidas sobre o conhecimento de sua biodiversidade. Com o intuito de conhecer melhor a comunidade de Coleoptera na Reserva Natural Vale (RNV), atraídos por odores emanados de melado de cana-de-açúcar, foram selecionadas duas subáreas, Administração (ADM) e Bicuíba (BIC), cada qual recebeu 20 armadilhas com atrativo, permanecendo em campo por um período de 48 horas a cada mês. As coletas mensais foram realizadas de junho de 2012 a maio de 2014. Foram capturados 221 espécimes de Coleoptera, distribuídos em 10 famílias, sendo Scarabaeidae (38,9%) a mais expressiva, seguida de Cerambycidae (33,5%). A maior parte dos Coleoptera capturados (74,2%) foi oriunda da subárea ADM e (25,8%) da subárea BIC. Os grupos tróficos melhor representados quanto à riqueza e abundância foram herbívoros e detritívoros. Os Coleoptera foram mais abundantes durante o período das chuvas (outubro a março), representando 79,2%, quando comparada com o período seco (abril a setembro). A curva de rarefação, para riqueza de famílias, evidencia que ainda poderiam ser coletadas,

em média, sete famílias, caso o esforço amostral fosse aumentado. Temperatura, umidade e precipitação não influenciaram significativamente a abundância e riqueza de Coleoptera na Reserva Natural Vale. Contudo, a maior atividade de captura deste grupo taxonômico ocorreu entre as temperaturas de 26 e 30°C, umidade acima de 90% e precipitação abaixo de 100 milímetros. O tempo de permanência das armadilhas em campo, assim como a concentração de melado em 5% como isca atrativa, podem ter influenciado para o pequeno número de indivíduos capturados e também da diversidade de famílias coletadas na RNV. As informações obtidas sobre a comunidade de Coleoptera, bem como o conhecimento dos grupos tróficos, contribuirão para futuros estudos de conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo.

Palavras-chave: Melado de cana-de-açúcar, Diversidade, Armadilhas atrativas.

ABSTRACT

Even though the Atlantic Forest is greatly devastated, it still shows high levels of biodiversity and it is considered a hotspot, with many lacunae to be fulfilled. To better understand Coleopteran community in Reserva Natural Vale attracted by sugar cane molasses odors, two areas were selected: Administração (ADM) and Bicuíba (BIC). In each one, 20 traps were set with attractive for 48 hours per month, from June 2012 to May 2014. 221 specimens were captured, from 10 families. Scarabaeidae (38,9%) and Cerambycidae (33,5%) were the most abundant. The majority of specimens was captured at ADM (74,2%). 25,8% of specimens were captured at BIC. Herbivores and detritivores were the most abundant trophic groups found in this survey. During rainy season, from October to March, the abundance was greater than in dry season (April to September). The rarefaction curve for richness shows that if survey was continued, at least seven more families could be sampled. Temperature, humidity and rain precipitation did not influence the Coleopteran abundance and richness in Reserva Natural Vale. Thus, a greater abundance sample occurred in temperatures among 26°C and 30°C, 90% HR and rain precipitation below 100 mm. The traps remaining period and the concentration

of attractive bait (5%) might have influenced the families' diversity and the low capture rate. The information in this survey about Coleopteran community and its trophic groups will contribute for future essays about Espírito Santo Atlantic Forest conservation.

Keywords: Sugar cane molasses, Diversity, Attractive traps.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica, mesmo fragmentada e ameaçada devido ao seu estado crítico de devastação, ainda mostra uma das mais altas taxas de biodiversidade do planeta (Tabarelli et al., 2003). A intensidade de sua degradação iniciada durante o processo de ocupação no território brasileiro, faz com que hoje seja considerada como a quinta área mais ameaçada e um dos mais importantes “ hotspots” do planeta (Gomes et al., 2009), devido à grande capacidade adaptativa das comunidades. Contudo, ainda existem muitas lacunas sobre o conhecimento da biodiversidade do Planeta (Ricklefs, 2013).

Para preencher estas lacunas e conhecer melhor os recursos naturais disponíveis em uma área específica, e contribuir para o estudo das características ecológicas de um ecossistema, é necessário avaliar grupos sensíveis às variações ambientais. Alguns biólogos fizeram projeções de que ocorra cerca de 10 a 30 milhões de espécies de animais e vegetais na Terra e até agora foram descritos menos de dois milhões (Vanin e Ide, 2002; Ricklefs, 2013). Destes milhões de espécies a serem descritas ou mesmo encontradas estão pequenos insetos que estão presentes em florestas (Ricklefs, 2013).

A ordem Coleoptera é a mais rica e diversa da classe Insecta, com um cálculo aproximado de 350.000 a 400.000 de espécies descritas (Lawrence et al., 1999; Vanin e Ide, 2002; Jäch e Balke, 2008), mas estimativas sugerem que há milhares de espécies ainda não descritas (Odegaard, 2000; Vanin e Ide, 2002). Tal

abundância de espécies indica que os coleópteros formam um grupo bem-sucedido evolutivamente, com distribuição ampla em todos os continentes, ocupando os mais diversos nichos ecológicos (Jäch e Balke, 2008). Os Coleoptera não são apenas diversos em número de espécies, mas também, em forma, e nos seus hábitos alimentares, possibilitando a conquista de distintos nichos (Doyen et al., 1998).

A alimentação dos Coleoptera nos estágios imaturos difere, em geral, dos hábitos dos adultos. Enquanto larvas são importantes principalmente na reciclagem de nutrientes (Costa et al., 1988), os adultos se alimentam de todos os tipos possíveis e imagináveis de materiais animal e vegetal. Grande parte são herbívoros, outros carnívoros e alguns são detritívoros; tem aqueles que se alimentam de bolor ou fungos e muito poucos são parasitos. Entre os herbívoros muitos se alimentam de folhas, outros são brocas de madeira ou de frutos, alguns são minadores de folhas, podem atacar raízes e outros alimentam-se de partes de flores. Desta forma, conclui-se que qualquer parte de uma planta pode servir de alimento para os besouros (Lima et al., 2010; Triplehorn e Johnson, 2011; Rafael et al., 2012).

Devido a esta ampla variedade de habitats que podem ocupar e explorar, os Coleoptera muitas vezes interagem com o homem. Espécies de besouros competem com a fonte de alimento do homem e podem também danificar muitos produtos, sendo considerados como pragas. Porém, em contrapartida tem aqueles que são benéficos e utilizados principalmente no controle biológico de outros insetos e Arthropoda e até mesmo de ervas daninhas (Rafael et al., 2012).

A amostragem de Coleoptera pode ser feita por uma grande variedade de formas de captura, que vão desde coletas ativas como a manual, até a passiva com a utilização de diversos tipos de armadilhas. Entre as armadilhas tem-se aquelas onde se utiliza iscas que variam de acordo com o hábito alimentar do grupo de besouros que se quer estudar (Vaz-de-Mello e Silva, 2001).

Neste trabalho o objetivo foi conhecer a comunidade de coleópteros que ocorrem na Reserva Natural Vale, Linhares (ES) utilizando-se armadilhas com atrativo de melado.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Reserva Natural Vale (RNV), situada no município de Linhares – ES, (19° 06' - 19° 18'S e 39° 45' - 40° 19'W). A reserva conta com 22.000 hectares de área florestada. A cobertura vegetal predominante é a floresta Atlântica de Tabuleiro e Mussununga (floresta com grande variação fisionômica, com árvores mais esparsas e de menor porte, que acompanha cordões de solos arenosos (Meira Neto et al., 2005).

Foram selecionadas duas subáreas no interior da reserva, uma de floresta primária com fitofisionomia de mata de Tabuleiro e Mussununga (BIC) e outra de floresta secundária com grande variação fitofisionômica e forte pressão antrópica pela atividade administrativa no local (ADM).

O clima da região é quente e úmido, tipo Aw (tropical com estação seca no inverno) pela classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica anual média de 1.202 mm, temperatura média em torno de 23,3°C, com variação entre 14,8 e 34,2°C, sendo que a umidade relativa apresenta pouca variabilidade com médias anuais de 80,6 a 86,6% (Jesus e Rolim, 2005). O período chuvoso está restrito aos meses de outubro a março, enquanto que o período seco se estende de abril a setembro, com precipitação inferior a 25% do total anual (Jesus, 2001).

Coleta dos Coleoptera

As armadilhas utilizadas nas coletas foram confeccionadas com garrafas PET (2 litros) contendo duas aberturas opostas de 3 x 3cm, a 10cm da base da garrafa para a dispersão dos voláteis (Figura I). Estas foram penduradas a uma altura média de 1,5 m do chão (Nakano e Leite, 2000). O atrativo utilizado foi uma solução de melado de cana-de-açúcar diluído em água em 5%, fermentada por dois dias (200 ml em cada armadilha). Foram distribuídas 40 armadilhas em dois

transectos na RNV, sendo 20 na subárea da Administração (ADM) e 20 na subárea Bicuíba (BIC), com um espaçamento médio de 10 metros entre as armadilhas.



Figura I. Armadilha com atrativo, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar para captura de Coleoptera na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de junho de 2012 a maio de 2014.

As garrafas permaneceram no campo com o líquido atrativo por 48 horas. Após esse período, o conteúdo das armadilhas foi retirado e colocado em recipiente para transporte, com dados de coleta, identificação da subárea e o número da armadilha. As armadilhas foram então lavadas e mantidas no local sem a solução até a próxima coleta. As coletas foram realizadas mensalmente, de junho de 2012 a maio de 2014, perfazendo 24 amostras.

O material capturado foi levado ao laboratório, triado e os Coleoptera foram montados, etiquetados e separados para a identificação. Após estes procedimentos foram armazenados em gavetas entomológicas e depositados no Museu de Entomologia do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CCTA/ UENF), Campos dos Goytacazes, RJ. A identificação foi realizada em nível de família utilizando-se a classificação do programa de Software Beetles of The World, proposta por Lawrence et al. (1999) e

por comparação com material já identificado da coleção do Museu de Entomologia do LEF - CCTA / UENF.

Análise dos dados

A comunidade foi avaliada quanto à frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). A FO é igual ao número de amostras com a família *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se $FO \geq 50\%$, a família é considerada como muito frequente (mf); se $FO < 50\%$ e $\geq 25\%$, a família é considerada como frequente (f), e se $FO < 25\%$, a família é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da família *i* dividido pela abundância total e multiplicado por 100. Quando $AR \geq 5\%$, a família é considerada muito abundante (ma); se $AR < 5\%$ e $\geq 2,5\%$, a família é considerada abundante (a), e quando $AR < 2,5\%$, a família é considerada pouco abundante (pa). Os estimadores FO e AR, analisados conjuntamente, podem ser usados para agrupar as famílias em três classes de abundância (CA): abundante (A), comum (C) e rara (R). A CA para família foi definida segundo os critérios: **A** para a combinação “ma e mf”; **R** para “pa e pf” e **C** às demais combinações. Este tipo de avaliação já foi realizado para inventários de outros grupos de insetos (Silveira Neto et al., 1976; Aguiar e Gaglianone, 2008; Silva-Filho, 2011). A comparação das frequências de famílias, entre as subáreas ADM e BIC, foi realizada pelo “teste G” em nível de 5% de significância, no qual se pode observar o quanto a distribuição de frequências observadas se ajusta à distribuição teórica (Krebs, 1999; Zar, 1999).

A diversidade foi mensurada pelo índice de Shannon. A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef, $D_{mag} = (S-1) / \ln N$, onde: S= número de famílias e N é o número total de indivíduos. A riqueza ainda foi expressa pelas curvas de rarefação com 1.000 aleatorizações (Magurran, 2004) para a Reserva Natural Vale e suas duas subáreas. A curva de rarefação permite comparar a riqueza de uma população ou comunidade em duas áreas com um esforço amostral padronizado (Magurran, 2004). Associada à curva de rarefação foi encontrada a riqueza provável de cada subárea com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009), pelo cálculo do estimador *Jackknife1*: $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$, onde S_{obs} = riqueza observada, Q1 = número de famílias presentes em somente 1 agrupamento e m = número de agrupamentos que contém a *i*^{ésima} famílias de um agrupamento. O resultado para *Jackknife1* estima a riqueza total da área, somando a riqueza

observada a um parâmetro calculado a partir do número de famílias raras e do número de amostras (Magurran, 2004). Esse estimador foi obtido com auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009).

A diversidade foi mensurada mediante a utilização do índice de Shannon, $H' = -\sum p_i \ln p_i$, onde: p_i = proporção de indivíduos da espécie i representados na amostra, \ln = logaritmo neperiano (Hutcheson, 1970; Magurran, 2004). A comparação entre os resultados dos estimadores foi realizada mediante o auxílio do programa PAST (Hammer et al., 2003).

A dominância da comunidade foi obtida pelo índice de Berger-Parker, $d = N_{\max}/N$, onde: N_{\max} é o número de indivíduos da família mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área (Magurran, 2004).

A uniformidade da distribuição de abundância entre as famílias foi calculada segundo a fórmula de Pielou: $J' = H'/H_{\max}$, onde: H' é o índice de Shannon e H_{\max} é o logaritmo neperiano (\ln) do número total de famílias na amostra (Magurran, 2004). Tanto a dominância quanto a uniformidade da comunidade foram calculadas com o programa PAST (Hammer et al., 2003). Estes índices possuem uma vantagem que, para uma mesma comunidade, eles tendem a assumir um valor constante em relação a aumentos no esforço amostral, e são frequentemente utilizados na literatura (Melo, 2008).

A estrutura trófica da comunidade foi aquela proposta inicialmente por Marinoni e Dutra (1997), que utilizam as categorias fitófago e não-fitófago. No primeiro grupo estão incluídos os herbívoros (consumidores primários); e no segundo, os fungívoros, detritívoros e carnívoros (consumidores secundários).

A influência da temperatura, umidade e precipitação na abundância e riqueza de famílias de Coleoptera foi realizada através da regressão linear para a RNV em relação à riqueza e abundância com auxílio do programa SigmaPlot 11.0 para Windows, com significância de 5% na análise de variância. Os dados climáticos para as análises das variáveis climáticas foram obtidos do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper, 2015).

RESULTADOS

Foram coletados 221 indivíduos da ordem Coleoptera distribuídos em 10 famílias (Tabela I). Destes, 74,2% foram oriundos da subárea ADM e 25,8% da subárea BIC. A diferença no número de espécimes entre as duas subáreas é significativamente diferente pelo teste G ($G=28,00$; $p<0,001$) e influenciada pela família Scarabaeidae a mais abundante (Tabela II). Das famílias capturadas (Tabela I), nove foram coletadas na ADM e sete na BIC. As famílias Gyrinidae, Erotylidae e Staphylinidae foram capturadas exclusivamente na ADM, enquanto Tenebrionidae exclusivamente na BIC.

A maioria dos indivíduos capturados (72,4%) pertence às duas famílias mais numerosas: Scarabaeidae (38,9%) e Cerambycidae (33,5%) (Tabela I). As famílias Erotylidae, Staphylinidae e Tenebrionidae foram registradas com um indivíduo (Tabela I). Das famílias capturadas Scarabaeidae foi considerada abundante na Reserva Natural Vale. Na análise realizada para cada subárea (ADM e BIC), constatou-se que não houve família abundante em nenhuma delas. Contudo, para a subárea ADM foram encontradas cinco famílias raras e quatro comuns, enquanto para a subárea BIC apenas duas famílias raras foram registradas, sendo as outras cinco comuns (Tabela II).

A diversidade de Coleoptera na RNV foi igual a $H'=1,486$, sendo que na subárea da ADM foi $H'=1,348$ e na BIC foi $H'=1,670$. A comparação dos valores dos índices demonstra que, mesmo sendo muito próximos os valores de H' , a diversidade das subáreas da reserva (BIC e ADM) (Tabela III) foi significativamente diferente entre si ($t=-2,66$; $p=0,0085197$).

A Equitabilidade de Pielou (J') foi maior na subárea BIC ($J'=0,858$) (Tabela III). A análise de dominância de famílias entre as subáreas ADM e BIC mostrou que o número de espécimes está distribuído mais homoganeamente entre as famílias da subárea BIC, exceto em relação às famílias Scarabaeidae, Cerambycidae, que foram dominantes em relação à distribuição dos indivíduos (Tabela III).

Tabela I. Número de espécimes capturados por famílias de Coleoptera coletadas mensalmente com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de junho de 2012 a maio de 2014.

Famílias	Período																									Total
	2012					2013										2014										
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	mai		
Cerambycidae	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	42	1	5	8	0	0	0	74	
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Elateridae	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	2	0	0	19	
Erotylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Gyrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Histeridae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	7	1	0	2	2	0	0	2	2	20	
Nitidulidae	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	3	3	13	
Scarabaeidae	0	1	5	2	0	51	0	2	1	12	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	0	86	
Staphylinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Tenebrionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	0	2	5	4	0	51	5	8	4	12	27	0	0	0	0	0	18	43	7	8	15	4	3	5	221	

Tabela II. Composição das famílias de Coleoptera e sua frequência de ocorrência (FO) (mf=muito frequente, f=frequente, pf = pouco frequente), abundância relativa (AR) (ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante) e classes de abundância (CA) (A=abundante, C=comum, R=rara) para as subáreas de amostragem - Administração e Bicuíba – e para estas duas subáreas combinadas, denominadas como Reserva Natural Vale (RNV), Linhares (ES), no período de junho de 2012 a maio de 2014.

FAMÍLIAS	Administração				Bicuíba				RNV			
	FO	AR	CA	TOTAL	FO	AR	CA	TOTAL	FO	AR	CA	TOTAL
Cerambycidae	f	ma	C	58	pf	ma	C	16	f	ma	C	74
Curculionidae	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1	pf	pa	R	2
Elateridae	f	ma	C	13	pf	ma	C	6	f	ma	C	19
Erotylidae	pf	pa	R	1	-	-	-	-	pf	pa	R	1
Gyrinidae	pf	pa	R	2	-	-	-	-	pf	pa	R	4
Histeridae	f	a	C	11	pf	ma	C	9	f	ma	C	20
Nitidulidae	pf	pa	R	4	pf	ma	C	9	f	a	C	13
Scarabaeidae	f	ma	C	73	pf	ma	C	15	mf	ma	A	86
Staphylinidae	pf	pa	R	1	-	-	-	-	pf	pa	R	1
Tenebrionidae	-	-	-	-	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1
TOTAL				164				57				221

Tabela III. Medidas de riqueza e diversidade referente à fauna de Coleoptera coletada com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar, nas subáreas Administração, Bicuíba e para a Reserva Natural Vale (RNV), Linhares (ES) (considerando as duas áreas amostradas para região), de junho de 2012 a maio de 2014.

Área	S	N**	D _{Mg}	H'*	J'	D
RNV	10	221	1,667	1,486	0,646	0,398
ADM	9	164	1,569	1,348	0,613	0,445
BIC	7	57	1,484	1,670	0,858	0,280

(S) número de famílias; (N) número de indivíduos; (D_{Mg}) índice de Margalef; (H') índice de diversidade de Shannon; (J') índice de equitabilidade de Pielou; (D) índice de dominância de Berger Parker;

* Diferença Significativa pelo teste t para diversidade entre os valores de H' p<0,05. (Hutcheson, 1970)

** apresenta diferença significativa para frequência de ocorrência de espécimes pelo teste G, para p<0,05.

A curva de rarefação, associada ao estimador de Jackknife 1 indica que a amostragem foi insuficiente para se conhecer as famílias de Coleoptera da Reserva, pois a curva de riqueza do número de famílias está ascendente (Figura II) e a estimativa do Jackknife 1 (Tabela III), demonstra que a probabilidade média de captura para a RNV seria de 13,83 famílias, máximo de 17,66 e mínimo de 10 famílias (Figura II). O Jackknife 1 evidencia que poderiam ser coletadas de 0 a 7 famílias a mais de Coleoptera na área da RNV, mas, em média, era esperado coletar quatro famílias, além das registradas.

O estimador Jackknife 1, associado à curva de rarefação para a riqueza de famílias, revela ainda que a probabilidade média de captura para a subárea da Administração (ADM) seria de 12,84 famílias, com no máximo de 15,89 e mínimo 9,85 famílias. Para a subárea Bicuíba (BIC) seria possível coletar 8,91 famílias, com valores máximo de 11,76 e mínimo de 7,94 (Figura II). O Jackknife 1 indica que poderiam ter sido coletadas seis famílias a mais na subárea ADM e quatro famílias na subárea BIC.

A comunidade de Coleoptera da RNV é constituída dos grupos tróficos (GT): carnívoro (C), detritívoro (D), fungívoro (F) e herbívoro (H). As famílias com GT exclusivo representam 36% do total de indivíduos das famílias coletadas (Tabela V). A maioria pertencendo ao grupo trófico dos herbívoros.

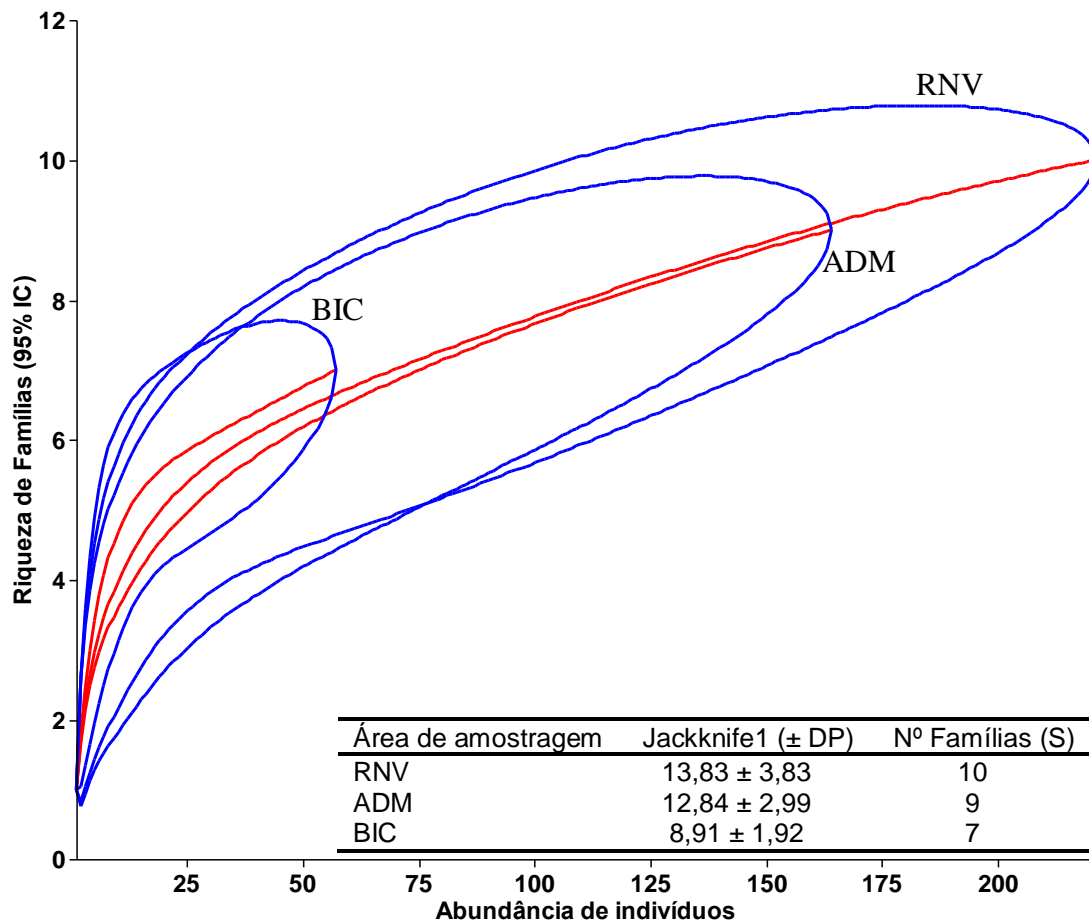


Figura II. Curvas de rarefação para a riqueza de famílias de Coleoptera capturados com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar, e valor do estimador de *Jackknife1* (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza) para Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de junho de 2012 a maio de 2014.

Tabela V. Distribuição dos grupos tróficos, de Coleoptera capturados com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de junho de 2012 a maio de 2014. Grupos Tróficos: C - carnívoro; D – detritívoro (saprófagos, necrófagos e decompositores); F – fungívoro; H – herbívoro.

FAMÍLIAS	Nichos	Autor
Cerambycidae	H	Dummel et al. (2011)
		Marinoni e Ganho (2003)
Curculionidae	F, H	Dummel et al. (2011)
Elateridae	F, H, D	Marinoni (2001)
		Marinoni et al. (2001)
Erotylidae	F	Wegrzynowicz (2002)
		Skelleyy (1988)
Gyrinidae	C	Folkerts e Donavan (1973)
		Beutel e Roughley (2005)
Histeridae	D, C	Arnett (1963)
		Marinoni (2001)
		Marinoni et al. (2001)
Nitidulidae	F, H, D, C	Arnett (1963)
		Marinoni (2001)
		Marinoni et al. (2001)
		Dummel et al. (2011)
Scarabaeidae	H, D, C	Halffter (1959)
		Arnett (1963)
		Villalobos et al. (1998)
		Hertel e Colli (1998)
		Vaz-de-Mello et al. (1998)
		Marinoni (2001)
		Marinoni et al. (2003)
Dummel et al. (2011)		
Staphylinidae	F, H, D, C	Arnett (1963)
		Marinoni (2001)
		Marinoni et al. (2003)
Tenebrionidae	F, D	Dummel et al. (2011)
		Dummel et al. (2011)

Na análise de abundância e riqueza (Figura III A, B) com a umidade, não houve relação significativa entre elas ($r^2=0,0107$; $p=0,631$ e $r^2=0,0162$; $p=0,553$) respectivamente. Mesmo sem influência significativa foi verificado uma tendência a maiores frequências de espécimes de Coleoptera em umidades entre 90% e 100% (Figura III A, B; Figura IV, B) com 84,6% (187 indivíduos) (Tabela V). A ausência de influência também foi verificada para a temperatura ($r^2=0,0675$; $p=0,220$ e $r^2=0,0322$; $p=0,402$) em relação à abundância de espécimes e riqueza de famílias respectivamente (Figura III A1, B1). Grande parte da abundância e do número de espécimes capturado foi obtida em temperaturas entre 26 e 30°C (Figura III A1, B1; Figura IV B, C) com 77,4% ($n=171$ indivíduos) (Tabela V).

A precipitação também não influenciou significativamente ($r^2=0,004$; $p=0,753$) a abundância (Figura III A2). A maior parte da abundância foi obtida em precipitações de até 150mm, com 82,8% ($n=183$ indivíduos) (Tabela V). Porém, essa relação, mesmo que fraca, influenciou significativamente a riqueza ($r^2=0,247$; $p=0,013$) de Coleoptera na RNV (Figura III B2). Durante os meses de junho a outubro de 2013 não foram capturados espécimes na RNV (Figura IV). A abundância de indivíduos, capturados no período chuvoso (outubro a março), quando comparada com a abundância no período seco (abril a setembro), pelo teste G sob 5% de significância, possibilitou evidenciar diferença significativa ($G^2=41,74$; $gl=1$; $p=0,0001$) entre os períodos, com maior abundância durante o período chuvoso, 79,2% de indivíduos.

As famílias Scarabaeidae e Cerambycidae foram mais numerosas em indivíduos na RNV durante a época chuvosa (Figura V) e concentraram seus picos no mês de novembro de 2012 e 2013, respectivamente.

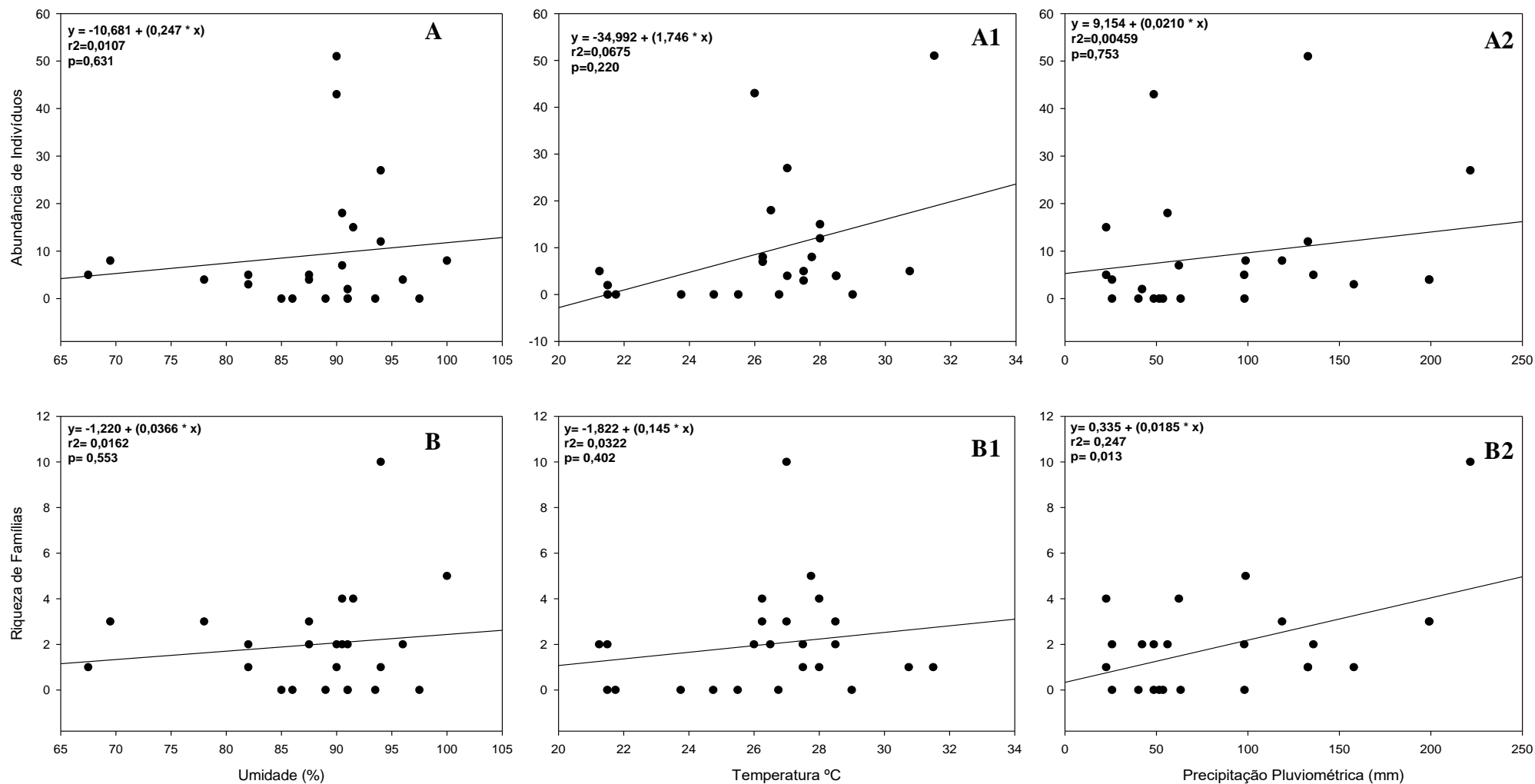


Figura III. Relação entre as variáveis climáticas e a abundância e riqueza de capturados com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES). A e B: umidade X abundância e riqueza; A1 e B1: temperatura X abundância e riqueza; A2 e B2: precipitação X abundância e riqueza.

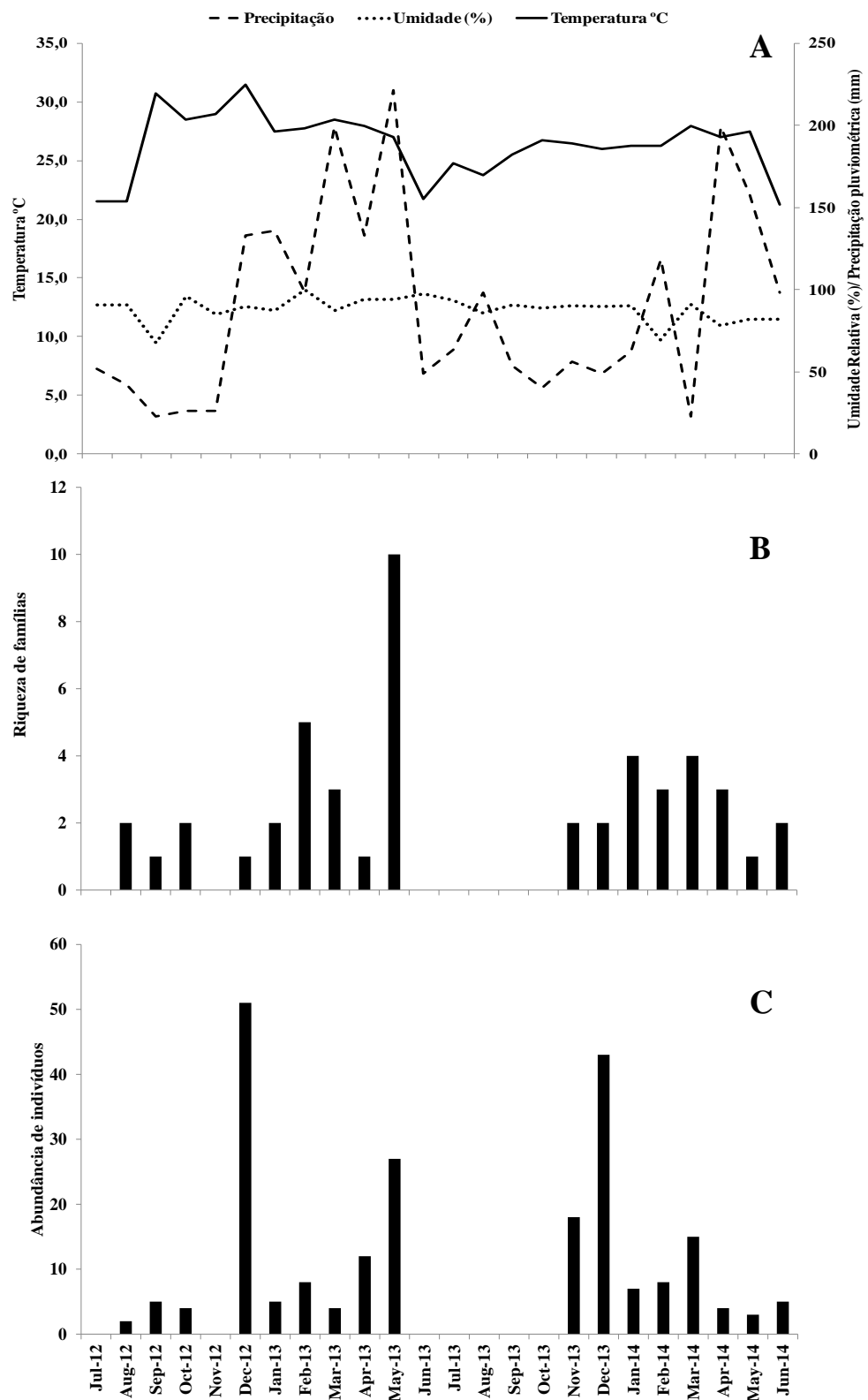


Figura IV. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Coleoptera capturados com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar, e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região da Reserva Natural Vale, Linhares (ES), no período de junho 2012 a maio de 2014.

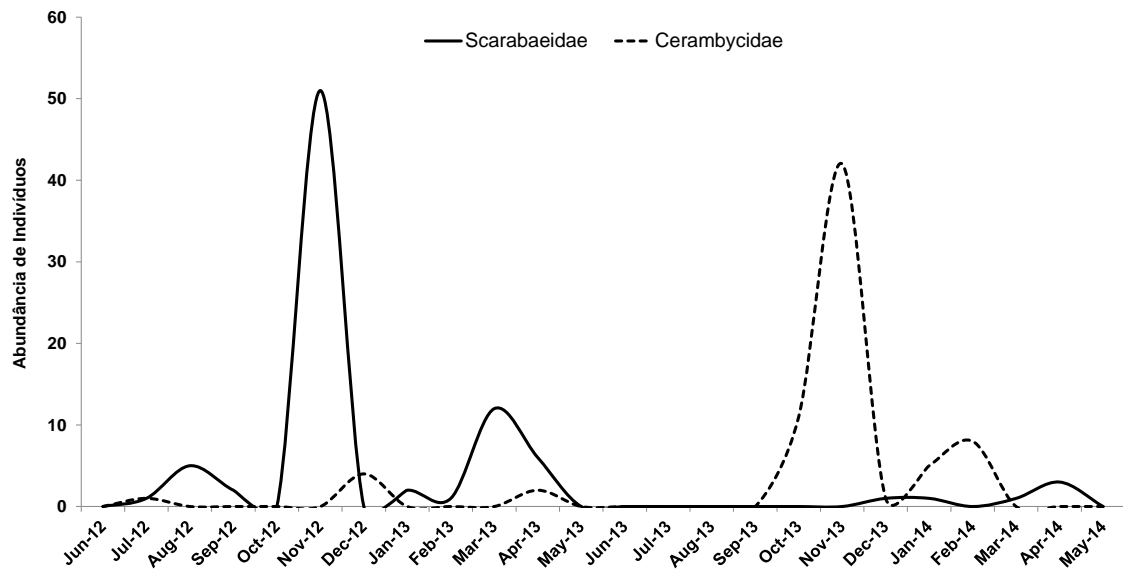


Figura V. Flutuações no número de espécimes das famílias mais abundantes (Scarabaeidae e Cerambycidae) na Reserva Natural Vale, Linhares (ES) capturadas com armadilha atrativa, iscada com solução de melado de cana-de-açúcar no período de junho 2012 a maio de 2014.

Tabela V. Abundância das famílias na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), capturadas em armadilhas iscadas com melado de cana-de-açúcar, no período de junho 2012 a maio de 2014, em relação à umidade, temperatura e precipitação.

Faixas de Umidade (%)	Faixas de Abundância	Faixas de Temperatura (°C)	Faixas de Abundância	Faixas de Precipitação (mm)	Faixas de Abundância
75 80	17	20 22	7	20 50	69
80 85	8	22 24	0	50 100	38
85 90	9	24 26	43	100 150	76
90 95	175	26 28	115	150 200	11
95 100	12	28 30	56	200 250	27

DISCUSSÃO

Melado de cana-de-açúcar como fonte de atrativo, em levantamento de Coleoptera, foi utilizado em poucos trabalhos (Woldan, 2007; lantas et al., 2010; Rodrigues e Puker, 2013; Silva-Filho e Hoffmann - dados não publicados). A maioria dos trabalhos utiliza o melado de cana-de-açúcar associado com frutas (Suárez-G. e Amat-García, 2007; Rodrigues e Puker, 2013). Nestes casos são para a captura e estudo de táxons mais específicos como Cerambycidae e Scarabaeidae.

As armadilhas tipo “pet” com atrativo de melado atraem espécies de Coleoptera principalmente dos grupos tróficos: herbívoros (frugívoros) e detritívoros, entre estas famílias estão Scarabaeidae, Cerambycidae, Histeridae, Elateridae e Nitidulidae (Fernandes et al., 2012; lantas et al., 2010; Suárez-G. e Amat-García, 2007; Rodrigues e Puker, 2013) que foram as famílias encontradas em maior número na RNV.

A família Scarabaeidae a mais abundante, neste trabalho, tem uma grande capacidade de remover e reciclar cadáveres, excrementos e frutos decompostos, transformando-os em componentes essenciais à manutenção do ecossistema (Halffter e Matthews, 1966; Louzada e Vaz-de-Mello, 1997; Vaz-de-Mello, 2000). Os Scarabaeidae são bons indicadores de qualidade ambiental segundo Halffter e Favila, 1993; Vaz-de-Mello, 2000; Silva et al., 2014 e Lima, 2013. Esse é um dos fatores, pelos quais, esta família é quase sempre encontrada entre as mais frequentes nos trabalhos utilizando-se armadilhas, principalmente as iscadas (Lopes et al., 1994; Louzada et al., 1996; Vaz-de-Melo e Louzada, 1997; Vaz-de-Melo, 1999; Vaz-de-Melo, 2000; Medri e Lopes, 2001a; Rech e Oliveira, 2007; lantas et al., 2010; Silva e Di Mare, 2012; Lima, 2013; Silva et al., 2014).

Os Scarabaeidae com 40% dos Coleoptera coletados apresentam grupo trófico diverso (Marinoni, 2001), entretanto na RNV, esta família foi representada, em sua maioria, pela subfamília Scarabaeinae, considerada por Halffter e Matthews (1966) como decompositora. Integrantes desta subfamília vivem e se alimentam de excrementos de mamíferos, mas sua dieta pode variar, dependendo do ambiente onde vivem e dos recursos disponíveis para a comunidade, podendo se voltar a

saprofagia ou necrofagia como uma adaptação a ambientes desfavoráveis (Halffter, 1959; Halffter, 1991; Martin-Piera e Lobo, 1993; Morelli e Gonzalez-Vainer, 1997).

A família Cerambycidae, a segunda mais expressiva (33,5%) da RNV, é reconhecida como sendo uma família com boa atratividade, para armadilhas iscadas com solução de melado e recomendada como metodologia alternativa para estudo de comunidade desta família (Champlain e Knull, 1932; Galford, 1980; Nakano e Leite, 2000). Silva-Filho e Hoffmann (dados não publicados) utilizando a mesma metodologia que da RNV, porém com concentração de melado em 10%, obtiveram como mais frequentes as famílias Cerambycidae (n=250 indivíduos), Scarabaeidae (n=169) e Elateridae (n=151), as três famílias representando 79,8% dos indivíduos capturados (n=714), em duas áreas de conservação da Mata Atlântica do Rio de Janeiro. Na Floresta Nacional de Pacotuba, no Espírito Santo, Santos et al., (2013) capturaram 510 espécimes pertencentes à ordem Coleoptera, distribuídas em oito famílias, estando Scarabaeidae (32%) e Cerambycidae (14%), entre as mais abundantes.

Nos trabalhos de Rech e Oliveira (2007) e Iantas et al. (2010), as famílias Scarabaeidae e Cerambycidae não tiveram a mesma representatividade. Iantas et al. (2010), utilizando o melado, obtiveram 74% dos espécimes coletados representados pela família Nitidulidae e 13,5% de Staphylinidae, em floresta ombrófila mista. Rech e Oliveira (2007) na região de Cascavel (PR), para a mesma fitofisionomia descrita por Iantas et al., (2010), encontraram que 79,39% dos coleópteros coletados eram de Nitidulidae.

Segundo Fernandes et al. (2012), a família Nitidulidae é composta por 3.000 espécies. Essa família demonstra adaptabilidade a ambientes antropizados, pois são coletadas em alta densidade tanto em ambientes florestados como em áreas degradadas (Medri e Lopes, 2001). Segundo Marinoni et al. (2001), essa é uma das famílias de Coleoptera, com maior variedade de hábitos alimentares. A maior parte dos Nitidulidae é decompositora (Medri e Lopes, 2001), mas também se alimenta de seiva de árvores e frutas, principalmente fermentadas (Medri e Lopes, 2001; Athié e Paula, 2002). Assim, a utilização da solução de melado como atrativo possibilitaria coletar Nitidulidae entre os grupos mais abundantes na Reserva Natural Vale, contudo foi representada por apenas 6% dos indivíduos coletados (Tabela I). Esta baixa representatividade de Nitidulidae na RNV (Tabela IV) pode

indicar que provavelmente poderia haver outra fonte de alimento mais atraente para esta família.

O clima é um fator importante nas alterações da constituição do ecossistema e das respostas dos organismos às características locais (Silveira Neto et al., 1976). Dentre estas variáveis a temperatura é um dos principais fatores de influência nos padrões de distribuição, na ecologia das espécies e no desenvolvimento (Rodrigues, 2004). Embora tenha sido evidenciada por alguns autores a influência das variáveis climáticas sobre a ocorrência e o desenvolvimento de Coleoptera (Matioli e Figueira, 1988; Lopes et al., 2006; Rihes, 2006; Silva et al., 2007; Teixeira et al., 2009; Lopes et al., 2011), para a RNV a distribuição mensal de indivíduos não foi significativa para temperatura, umidade e precipitação (Figura III).

A diferença significativa entre a abundância de Coleoptera no período das chuvas e seca na RNV, também foi constatada por outros autores para o mesmo táxon, onde os maiores valores de abundância e riqueza eram registrados durante o período chuvoso (Marinoni e Ganho, 2003; Endres et al., 2005; Endres et al., 2007; Condé, 2008; Silva, 2009).

A distribuição mensal das famílias dominantes, Scarabaeidae e Cerambycidae, demonstrou maiores abundâncias nos períodos de outubro a janeiro, mesmo que os picos das duas famílias tenham sido em anos distintos (Figura IV). A distribuição na abundância destas famílias, sugere que elas são encontradas no mesmo habitat, entretanto a presença de uma não modifica a estrutura da outra comunidade (Futuyma, 2003; Ricklefs, 2013). Porém, para maiores considerações sobre este tópico são necessárias mais observações.

Em comparação com outros trabalhos que utilizaram concentração de melado em 10% como isca atrativa, que registraram um maior número de espécimes coletados, pode-se constatar que a baixa representatividade de Coleoptera e de famílias coletadas na RNV, pode ter tido influência pela utilização de concentração de melado em 5% , além do tempo de permanência no campo que foi de 48 horas, já que a maioria dos trabalhos utilizou um tempo maior de exposição das armadilhas coletoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, W.M., Gaglianone, M.C. (2008) Comunidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, 37: 118–125.
- Arnett, R.H.Jr. (1963) *The Beetles of the United States*. Washington, The Catholic University of America Press, 1.112 p.
- Athié I., Paula, D.C. (2002) *Insetos de grãos armazenados: Aspectos biológicos e identificação*. 2. ed. São Paulo, 244p.
- Beutel, R.G., Roughley, R.E. (2005) Gyrinidae. In: Beutel, R.G., Leschen, A.E. (eds.), Coleoptera, Volume 1: *Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*, *Handbuch der Zoologie Volume IV Arthropoda: Insecta*. De Gruyter, Berlin, p. 55-64.
- Champlain, A.B., Knull, J.N. (1932) Fermenting baits for trapping Elateridae and Cerambycidae (Coleop.). *Entomology News*, 43: 253-257.
- Colwell, R.K. (2009) *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.2.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> (acessado em 20 agosto de 2009).
- Condé, P.A. (2008) *Comunidade de Besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC: Subsídios para o Biomonitoramento Ambiental*. Trabalho de Conclusão de Curso – Florianópolis – SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 41p.
- Costa, C., Vanin, S.A., Casari-Chen, S.A. (1988) *Larvas de Coleoptera do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 165p.
- Doyen, J.T., Daly, H.V., Purcell. A.H. (1998) *Introduction to Insect Biology and Diversity*. Oxford University Press, Oxford, 1998.
- Dummel, K., Oliveira, E.A., Zardo, C.M.L., D'Incao, F. (2011) Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. *EntomoBrasilis*, 4: 39-44.

- Endres, A.A., Creão-Duarte, A.J., Hernández, M.I.M. (2007) Diversidade de *Scarabaeidae s. str.* (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 67-71.
- Endres, A.A., Hernández, M.I.M., Creão-Duarte, A.J. (2005) Considerações sobre *Coprophanaeus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 427-429.
- Fernandes, D.R.R., Bená, D.C de, Lara, R.I.R.L., Ide, S., Peritos, N.W. (2012) Nitidulidae (Coleoptera) associados a frutos de café (*Coffea arabica* L.). *Coffee Science*, 7 (2): 135-138.
- Folkerts, G.W., Donovan, L.A. (1973) Resting sites of stream-dwelling gyrids (Coleoptera). *Entomological News*, 84: 198–201.
- Futuyma, D.J. (2003) *Biologia Evolutiva*. São Paulo: FUNPEC, 603p.
- Galford, J.R. (1980) *Bait bucket trapping for red oak borers (Coleoptera: Cerambycidae)*. USDA Forest Service, Broomall, Pennsylvania, 2p.
- Gomes, L.M., Reis, R.B., Cruz, C.B.M. (2009) *Análise da cobertura florestal da Mata Atlântica por município no Estado do Rio de Janeiro*. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, p. 25-30.
- Halffter, G. (1959) Etología y paleontología de Scarabaeinae. *Revista Hispanoamericana de Ciencias Puras y Aplicadas*, 19: 165-178.
- Halffter, G. (1991) Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82: 195–238
- Halffter, G., Favila, M.E. (1993) The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Halffter, G., Matthews, E.G. (1966) The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 12(14): 1-312.
- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2003) PAST - Paleontological statistics. Version 1.12. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>.
- Hertel, F., Colli, G. (1998) The use of leaf-cutter ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) as substrate for oviposition by the dung

- beetle *Canthon virens* Mannerheim in Central Brazil. *Coleoptera Bulletin*, 52: 105-108.
- Hutcheson, K., (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151-154.
- Iantas, J., Gruchowski-W, F.C., Macieli, L., Holdefer, D.R. (2010) Distribuição das famílias de Coleoptera em ambiente de sucessão florística de ombrófila mista em União da Vitória – Paraná. *Biodiversidade Pampeana*, Uruguiana, 8(1): 32-38.
- INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. (2015) – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural: Proater 2011 – 2013. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br>. Acesso em: 05 ago. 2013.
- Jäch, M.A., Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 419-442.
- Jesus, R.M. (2001) *Manejo florestal: impactos da exploração na estrutura da floresta e sua sustentabilidade econômica*. Tese (Doutorado em Ecologia) – Campinas – SP, Universidade de Campinas, 244 p.
- Jesus, R.M., Rolim, S.G. (2005) Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim técnico SIF*, 19: 1-149.
- Krebs, C.J. (1999) *Ecological Methodology*. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, 620p.
- Lawrence, F.A., Hasting, A.M., Dallwitz, M.J., Paine, T.A., Zurcher, E.J. (1999) *Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies*. Canberra, CSIRO Publishing, versão 1.0 MS Windows (CD-ROM).
- Lima, R.C. (2013) *Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo, Brasil*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 63 p.
- Lima, R.L., Andreazze, R., Andrade, H.T.A, Pinheiro, M.P.G. (2010) Riqueza de famílias e hábitos alimentares em Coleoptera capturados na fazenda da EMPARN– Jiqui, Parnamirim / RN. *EntomoBrasilis*, 3 (1): 11-15.
- Lopes, J., Conchon, I., Yuzawa, S.K., Kurnlein, E.R.R. (1994) Entomofauna do Parque Estadual mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. *Semina*, 15: 121-127.

- Lopes, J., Korasaki V., Catelli, L.L, Marçal, V.V.M., Nunes, M.P.B.P. (2011) A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. *Zoologia*, 28: 72–79.
- Lopes, P.P., Louzada, J.N.C., Vaz-de-Mello, F.Z. (2006) Organization of dung beetle communities (Coleoptera, Scarabaeidae) in areas of vegetation re-establishment in Feira de Santana, Bahia, Brazil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 6: 261-266.
- Louzada, J.N.C., Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F.Z. (1996) *Efeito do fogo sobre a comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera) na restinga da Ilha de Guriri – ES. In: Miranda, H.S., Salto, C.H, Souza Dias B.F. (eds.). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga*. Universidade de Brasília, 187p.
- Louzada, J.N.C., Vaz-de-Mello, F.Z. (1997) Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Caldasia*, 19(3): 521-522.
- Magurran, A.E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing, 264 p.
- Marinoni, C.R. (2001) Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 205-224.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1997) Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha Malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (3): 751-770.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G. (2003) Sazonalidade de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), no Estado do Paraná, Brasil. Curitiba. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (1): 141-152.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G., Monné, M.L., Mermudes, J.R.M. (2001) *Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta)*. Ribeirão Preto, Holos, 63p.
- Martín-Piera, F., Lobo, J.M. (1993) Altitudinal distribution patterns of copronecrophage Scarabaeoidea (Coleoptera). *In: Veracruz, México. Coleopterists Bulletin*, 47: 321-334.
- Matioli, J.C., Figueira, A.R. (1988) *Dinâmica populacional e efeitos da temperatura ambiental e precipitação pluviométrica sobre Astylus variegatus (Germar, 1824) e A. sexmaculatus (Perty, 1830) (Coleoptera; Dasytidae)*, Anais ESALQ, Piracicaba, 45(1): 125-242.

- Medri, M.I., Lopes, J. (2001) Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 135-141.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L. de, Lana, J.M., Valente, G.E. (2005) Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de mussununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. *Árvore*, 29: 139-150.
- Melo, A.S. (2008) O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 8: 21-27.
- Morelli, E., González-Vainer, P. (1997) Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) inhabiting bovine and ovine dropping in Uruguayan prairies. *The Coleopterists Bulletin*, 51: 197-197.
- Nakano, O., Leite, C.A. (2000) *Armadilhas para Insetos: pragas agrícolas e domésticas*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 76p.
- Odegaard, F. (2000) How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71: 583- 597.
- Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B. de, Casari, S.A., Constantino, R. (2012). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 795 p.
- Rech, T., Oliveira, R.C. (2007) Biodiversidade e flutuação populacional de coleópteros em fragmento florestal em Cascavel, PR. Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Céu Azul-PR, 56p.
- Ricklefs, R.E. (2013) *A Economia da Natureza*, 6 ed., Guanabara Koogan, 503p.
- Rihs, P.J. (2006) Fenologia de algumas espécies do gênero *Bothynus* (Coleoptera, Scarabaeidae) do Leste e Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 8(1): 125-144.
- Rodrigues, S.R., Puker, A. (2013) Species of Geotrupidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 13(1): 349-352.
- Rodrigues, W.C. (2004) Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. *Info Insetos*, 1: 14-14.
- Santos, J.L., Venturini, J.P., Teixeira, C.C.L., Silva-Filho, G. (2013) Coleópteros (Insecta, Coleoptera) capturados por armadilhas iscadas com solução de

- melado de cana-de-açúcar na Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim – ES. *Cadernos Camilliani*, 14 (3): 75-96.
- Silva, C.O. (2009) *Eficiência de Armadilhas de Impacto na Captura de Insetos Degradadores da Madeira*. Monografia de graduação - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 21p.
- Silva, F.A.B., Hernández, M.I.M., Ide, S., Moura, R.C. (2007) Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) copronecrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 228-233.
- Silva, P.G., Di Mare, R.A. (2012) Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 102: 197-205.
- Silva, R.J., Coletti, F., Costa, D.A., Vaz-de-Melo, F.Z. (2014). Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazônica*, 44: 345-352.
- Silva-Filho, G. (2011) *Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (insecta, Neuroptera) em remanescentes de Mata Atlântica nas regiões do Parque Estadual de Desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de Leucochrysa (Nodita) paraquaria (Navás), Espécie abundante nesse bioma*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes – UENF, 126p.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova, N. A. (1976) *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 419p.
- Skelley, P.E. (1988) Pleasing fungus beetles of Florida (Coleoptera: Erotylidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville. *Entomology Circular*, 313: 2-3.
- Suárez-G., M. A., G. Amat-García. (2007). Lista de espécies de los escarabajos fruteros (Melolonthidae: Cetoniinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 8 (1): 69-76.
- Tabarelli, M., Pinto, L.P., da Silva, J.M.C., Costa, C.M.R. (2003) Endangered species and conservation planning. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (eds) *Atlantic Forest: biodiversity status, threats, and outlook*. Center for applied

- Biodiversity Science at Conservation International. Island Press, Washington, D.C., USA., p. 86-94.
- Teixeira, C.C.L., Hoffmann, M., Silva-Filho, G. (2009) Comunidades de Coleoptera de solo em remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 91-95.
- Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. (2011). *Estudo dos Insetos*. São Paulo, Cengage Learning, 808p.
- Vanin, S.A., Ide, S. (2002) Classificação comentada de Coleoptera, p. 193-205. In: Costa, C., Vanin, S.A., Lobo, J.M., Melic, A. (org). Projeto de Red Iberoamericana de Biogeografia y Entomologia Sistemática - Monografias Tercer Milenio, Zaragoza, 328 p.
- Vaz-de-Mello, F.Z. (1999) Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 447-453.
- Vaz-de-Mello, F.Z. (2000) Estado atual de conhecimento dos *Scarabaeidae* s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. *Monografias Terceiro Milenio*, 1: 183–195.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C. (1997) Considerações sobre forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea), e dados sobre sua ocorrência em floresta tropical do Brasil. *Acta Zoologica Mexicana*, 72: 55-61.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Schoereder, J.H. (1998) New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*, 52: 209–216.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Silva, C.G.da. (2001) Famílias de Coleóptera (Insecta) coletadas com armadilha Malaise num eucaliptal no campus da UFLA. In: Congresso de Pós-Graduação da UFLA, Lavras. Anais Lavras: APG/UFLA, p.01-06.
- Villalobos, F.J., Diaz, A., Favila, M.H. (1998) Two species of *Canthon* Hoffmanns egg feed on dead and live invertebrates. *Coleoptera Bulletin*, 52: 101-104.
- Wegrzynowicz, P. (2002) Morphology, phylogeny and classification of the family Erotylidae based on adult characters (Coleoptera: Cucujoidea). *Genus*, 13(4): 435-504.
- Woldan, D.R.H. (2007). *Análise faunística de Cerambycidae (Coleoptera) em duas situações florísticas no município de União da Vitória – Paraná*. Tese (Mestrado

em Ciências Ambientais) - Chapecó – SC, Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 64p.

Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4 ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.

3.3 COLEOPTERA (INSECTA) CAPTURADOS EM ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO DE VOO EM RESERVA DE MATA ATLÂNTICA NO ESPÍRITO SANTO, SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

A ordem Coleoptera tem sido muito utilizada em estudos ecológicos para avaliar a qualidade de ecossistemas. As metodologias empregadas são as mais diversas, principalmente por ser um grupo taxonômico diverso e encontrado nos mais diferentes ambientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a comunidade de Coleoptera da Reserva Natural Vale (RNV), Espírito Santo com armadilha de interceptação de voo tipo “janela”. As coletas foram realizadas de janeiro de 2013 a junho de 2014, totalizando dezessete coletas. Foram utilizadas duas armadilhas de interceptação, uma para a subárea Administração (ADM) e outra para subárea Bicuíba (BIC). Em cada coleta mensal as armadilhas permaneceram no campo pelo período de 48 horas. Foram capturados 644 Coleoptera, pertencentes a 13 famílias. A família Scarabaeidae com 76,4% dos indivíduos foi a mais abundante, seguida de Histeridae (9,6%), Staphylinidae (5,6%) e Nitidulidae (3,6%). Do total de coleópteros 63,7% foram coletados na subárea ADM e 36,3% na subárea BIC. As famílias Elateridae, Mordellidae, Eucnemidae, Tenebrionidae e Corylophidae foram exclusivas da subárea ADM e a família Scydmaenidae foi exclusiva da subárea BIC. A maioria das famílias coletadas pertence aos grupos tróficos herbívoro,

carnívoro, detritívoro e e fungívoro. Temperatura, umidade e precipitação não influenciaram significativamente a abundância e riqueza de Coleoptera na Reserva Natural Vale. No entanto, a maior captura deste grupo taxonômico ocorreu entre as temperaturas de 26 e 28°C, umidade acima de 90% e precipitação abaixo de 100 milímetros. A maior abundância de indivíduos ocorreu durante o período chuvoso, de outubro a março. A curva de rarefação, para riqueza de famílias, evidencia que ainda poderiam ser coletadas, em média, cinco famílias, caso o esforço amostral fosse aumentado. Possivelmente, a realização de novos estudos utilizando-se armadilha do tipo “janela” em acrílico ou vidro, venham a ser capturadas outras famílias além das 13 coletadas neste trabalho, contribuindo ainda mais para o conhecimento das famílias de Coleoptera que podem ser capturadas com essa técnica. As informações sobre a comunidade de Coleoptera, e o conhecimento dos grupos tróficos, podem auxiliar em estudos futuros sobre a conservação do meio ambiente no Espírito Santo.

Palavras-chave: Biodiversidade, Floresta Atlântica, Besouros.

ABSTRACT

Coleoptera order has been used in ecology studies in order to assess ecosystem quality. There is a great variety of methodologies to do so, due to its diverse taxonomic groups, found in many different environments. The aim of this essay was to assess Coleoptera community in Reserva Natural Vale, in Espírito Santo, using window flight interception trap. Samples were made from January 2013 to June 2014 (17 samples). Two traps were used, one in each subarea (ADM and BIC). The traps remained in field for 48 hours in each mensal sample. As a result, 644 specimens from 13 families were captured. Scarabaeidae was the most abundant (76,4%), followed by Histeridae (9,6%), Staphylinidae (5,6%) and Nitidulidae (3,6%). 63,7% were captured at ADM and 36,3% at BIC. Elateridae, Mordellidae, Eucnemidae, Tenebrionidae and Corylophidae were exclusive from ADM and Scydmaenidae was exclusive from BIC. Majority of families were herbivores,

carnívoros, detritívoros e fungívoros. Temperatura, humidade e precipitação de chuva não influenciaram a abundância e riqueza de coleópteros na Reserva Natural Vale. Contudo, a maior amostragem ocorreu em temperaturas entre 26°C e 28°C, 90% de humidade relativa e precipitação de chuva inferior a 100 mm. A maior abundância ocorreu durante a estação chuvosa, de outubro a março. A curva de rarefação para a riqueza indica que, se a amostragem fosse continuada, pelo menos cinco famílias adicionais poderiam ser amostradas. Possivelmente, o uso de outros tipos de armadilha de janela, como vidro ou acrílico, poderia amostrar famílias não capturadas aqui. Isso contribuiria para o conhecimento das famílias cobertas por esta metodologia. A informação sobre comunidades de coleópteros e seus grupos tróficos pode ajudar futuros estudos sobre conservação ambiental em Espírito Santo.

Keywords: Biodiversidade, Floresta Atlântica, Besouros.

INTRODUÇÃO

A ordem Coleoptera, com aproximadamente 350.000 a 400.000 espécies descritas, é o grupo mais numeroso da classe Insecta (Lawrence et al., 1999; Vanin e Ide, 2002). Esta ordem tem sido muito utilizada em estudos ecológicos para avaliar e evidenciar comparativamente a qualidade de ecossistemas florestais (Halffter et al., 1992; Halffter e Favila, 1993; Davis et al., 2001; Gardner et al., 2008), principalmente pela avaliação da estrutura da comunidade (Costa et al., 2009; Lima et al., 2013).

Este grupo taxonômico é um dos mais utilizados nessas avaliações por ser facilmente coletado com distintas metodologias, ser amplamente distribuído, ocupar diversos estratos vegetais, ser bem reconhecido, abundante e responder rapidamente às modificações ambientais em vários sistemas ecológicos (Pearson, 1994; Vaz-de-Mello e Silva, 2001; Oliveira et al., 2013). Estudos sobre a comunidade de Coleoptera são cada vez mais necessários para melhor

compreensão dos ecossistemas, representando importante ferramenta na sua preservação (Marinoni e Ganho, 2003; Costa et al., 2009; Lima, 2013).

No Estado do Espírito Santo, até 2012, poucos eram os registros da comunidade de Coleoptera (Vaz-de-Mello, 2000; Vieira, 2008). O conhecimento da comunidade de Coleoptera vem crescendo no Estado, tanto em floresta ombrófila semidecidual (Oliveira et al., 2013; Supeleto et al., 2013; Lima, 2013; Santos et al., 2013; Vaz et al., 2015a), como em restinga florestal (Vieira, 2008; Vaz et al., 2015b) e em ecossistema de manguezal (Gomes et al., 2015).

Marinoni e Ganho (2003) propuseram que para se conhecer e ampliar o conhecimento de Coleoptera no Brasil é necessário mais trabalho de levantamento da comunidade, bem como das relações com o ambiente.

Mensurar a totalidade de insetos de um hábitat é praticamente impossível em estudos ecológicos, assim é importante monitorar suas comunidades para alcançar o máximo de exemplares registrados para a área amostrada. No monitoramento de Coleoptera têm sido utilizados distintos métodos de amostragem passivos, como armadilhas de queda, armadilhas iscadas com solução atrativa, e armadilhas de interceptação de voo (Greenlade, 1964; Boiteau, 2000; Kriska e Young, 2002; Chung et al., 2000; Chung, 2004; Chatzimanolis et al., 2004; Graham e Poland, 2012; Leivas et al., 2013).

Dentre as armadilhas de interceptação de voo, uma das mais utilizadas pelos entomologistas é a Malaise (Townes, 1972; Almeida et al., 1998; Fraser et al., 2008), ela foi sendo adaptada e com as transformações, surgindo o modelo de Masner e Goulet (1981), desta se derivando outras tanto como a “window-pane” (Lamarre et al., 2012).

Lamarre et al. (2012) fizeram um estudo comparativo entre as armadilhas Malaise e “window-pane” (tipo “janela”), para a coleta de Arthropoda em floresta tropical. Estes autores consideraram o tipo “janela” mais eficiente na captura de Coleoptera e Blattodea do que a Malaise, que é excelente para coleta de Hymenoptera, Diptera e Hemiptera, onde diversos trabalhos citam que a armadilha tipo “janela” é excelente na captura de Scarabaeidae, Cerambycidae, Histeridae, Staphylinidae (Milhomem et al., 2003; Chatzimanolis et al., 2004; Costa et al., 2009; Lamarre et al., 2012; Silva et al., 2012; Leivas et al., 2013).

Diante da importância da ordem Coleoptera para os ecossistemas, aliada à escassez de estudos para a Mata Atlântica, o presente trabalho tem como objetivo

conhecer a riqueza e abundância da fauna de Coleoptera, em nível de família, coletadas com armadilhas de interceptação de voo tipo “janela”, na Reserva Natural Vale, Linhares – ES, em duas subáreas com diferentes características vegetais devido à interferência antrópica em uma das subáreas. Assim, pretende-se ampliar o conhecimento do grupo, fundamental para sua definição como indicador de qualidade ambiental e contribuir para incrementar o conhecimento da biodiversidade em ambientes de Mata Atlântica do Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Reserva Natural Vale (RNV), situada no município de Linhares, ES (19° 06' - 19° 18'S e 39° 45' - 40° 19'W). A cobertura vegetal predominante na reserva é a floresta Atlântica de Tabuleiro e Mussununga (floresta com grande variação fisionômica, com árvores mais esparsas e de menor porte, que acompanha cordões de solos arenosos, e Palmaceae) (Meira Neto et al., 2005). Duas subáreas foram selecionadas no interior da reserva, uma de floresta primária com fitofisionomia de mata de Tabuleiro e Mussununga (BIC) e outra de floresta secundária em estágio avançado de regeneração, com grande variação fitofisionômica e forte pressão antrópica pela atividade administrativa da Reserva no local (ADM).

O clima da região é quente e úmido, tipo Aw (tropical com estação seca no inverno) pela classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1.202 mm, temperatura média em torno de 23,3°C, com variação entre 14,8 e 34,2°C, sendo que a umidade relativa apresenta pouca variabilidade com médias anuais de 80,6 a 86,6 % (Jesus e Rolim, 2005). O período chuvoso está restrito aos meses de outubro a março, enquanto que o período seco se estende de abril a setembro, com precipitação inferior a 25% do total anual (Jesus, 2001).

Coleta dos Coleoptera

As coletas foram realizadas mensalmente de janeiro de 2013 a maio de 2014 nas subáreas BIC e ADM. As armadilhas de interceptação de voo tipo “janela” modificada daquela do trabalho de Masner e Goulet (1981), foram montadas esticando-se uma tela de malha fina (tipo sombrite) com 1,5m de altura por 2,0m de largura (Figura I)(Leivas et al., 2013). A tela foi amarrada com barbante em duas árvores de modo que ficasse a uma altura de 10cm entre a parte inferior deste e o solo, onde foram acomodadas cinco bandejas plásticas brancas (30 x 40cm) para a coleta dos Coleoptera que colidissem com a tela. Nas bandejas foram utilizadas uma solução conservante de formol em 2% para conservação dos Coleoptera até sua retirada. Foram instaladas duas armadilhas de interceptação de voo, uma na subárea ADM e outra na subárea BIC. As armadilhas permaneceram no campo por 48 horas, após este intervalo de tempo os Coleoptera foram coletados das bandejas e as armadilhas foram retiradas e montadas a cada mês, no mesmo local perfazendo um total de 17 amostragens.



Figura I. Armadilha de interceptação de voo utilizada na coleta de Coleoptera na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de janeiro de 2013 a maio de 2014.

O material capturado foi levado ao laboratório, triado e os Coleoptera foram montados, etiquetados e separados para a identificação. Após estes procedimentos foram armazenados em gavetas entomológicas e guardados no Museu de Entomologia do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CCTA/ UENF), Campos dos Goytacazes, RJ. A identificação foi realizada em nível de família utilizando-se a classificação do programa de Software Beetles of The World, proposta por Lawrence et al. (1999) e por comparação com material já identificado da coleção do Museu de Entomologia do LEF - CCTA / UENF.

Análise dos dados

Foram feitas análises de Coleoptera em nível de família. A comunidade foi avaliada quanto à frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). A FO é igual ao número de amostras com a família *i* dividido pelo número total de amostras e multiplicado por 100. Se $FO \geq 50\%$, a família é considerada como muito frequente (mf); se $FO < 50\%$ e $\geq 25\%$, a família é considerada como frequente (f), e se $FO < 25\%$, a família é considerada como pouco frequente (pf). A AR foi calculada como a abundância da família *i* dividido pela abundância total e multiplicado por 100. Quando $AR \geq 5\%$, a família é considerada muito abundante (ma); se $AR < 5\%$ e $\geq 2,5\%$, a família é considerada abundante (a), e quando $AR < 2,5\%$, a família é considerada pouco abundante (pa). Os estimadores FO e AR, analisados conjuntamente, podem ser usados para agrupar as famílias em três classes de abundância (CA): abundante (A), comum (C) e rara (R). A CA para família foi definida segundo os critérios: **A** para a combinação "ma e mf"; **R** para "pa e pf" e **C** a demais combinações. Este tipo de avaliação já foi realizado para inventários de outros grupos de insetos (Silveira Neto et al., 1976; Aguiar e Gaglianone, 2008; Silva-Filho, 2011). A comparação das frequências de famílias, entre as subáreas ADM e BIC, foi realizada pelo "teste G" em nível de 5% de significância, no qual se pode observar o quanto a distribuição de frequências observadas se ajusta à distribuição teórica (Krebs, 1999; Zar, 1999).

A riqueza foi obtida pelo índice de Margalef, $D_{mag} = (S-1) / \ln N$, onde: S= número de famílias e N é o número total de indivíduos. Tanto a diversidade de Shannon quanto a riqueza de Margalef foram calculadas com auxílio do programa PAST (Hammer et al., 2003).

A riqueza ainda foi expressa pelas curvas de rarefação com 1.000 aleatorizações (Magurran, 2004) para a Reserva Natural Vale e suas duas subáreas. A curva de rarefação permite comparar a riqueza de famílias de uma população ou comunidade em duas áreas com um esforço amostral padronizado (Magurran, 2004).

Associada à curva de rarefação foi encontrada a riqueza provável de cada área com o auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009), pelo cálculo do estimador *Jackknife 1*: $S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \times (m-1/m)$, onde S_{obs} = riqueza observada, Q1 = número de famílias presentes em somente 1 agrupamento e m = número de agrupamentos que contém a *iésima* famílias de um agrupamento. O resultado para *Jackknife 1* estima a riqueza total da área, somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de famílias raras e do número de amostras (Magurran, 2004). Esse estimador foi obtido com auxílio do programa EstimateS 8.2.0 para Windows (Colwell, 2009).

A diversidade foi mensurada mediante a utilização do índice de Shannon, $H' = -\sum p_i \ln p_i$, onde: p_i = proporção de indivíduos da família *i* representados na amostra, \ln = logaritmo neperiano. A diferença da diversidade entre as áreas foi avaliada pelo teste “*t*” para o índice de Shannon, mediante a fórmula proposta por Hutcheson (1970). O teste “*t*” foi calculado pela fórmula $t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{VarH'_1 + VarH'_2}}$, onde H'_1 é a diversidade e $VarH'_1$ é a variância da área 1, H'_2 é a diversidade e $VarH'_2$ é a variância da área 2. A variância foi estimada pela relação $VarH' = \frac{\sum p_i (\log_2 p_i)^2 - (\sum p_i \log_2 p_i)^2}{(N)} - \frac{S-1}{2N^2}$, onde S é o número de família e N o total do número de indivíduos. Os graus de liberdade (gl) foram calculados por $VarH' = \frac{(VarH'_1 + VarH'_2)^2}{[(VarH'_1)^2/N_1] + [(VarH'_2)^2/N_2]}$ (Hutcheson, 1970). A comparação entre os resultados dos estimadores foi realizada mediante o auxílio do programa PAST (Hammer et al., 2003).

A dominância da comunidade foi obtida pelo índice de Berger-Parker, $d = N_{max}/N$, onde: N_{max} é o número de indivíduos da família mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área (Magurran, 2004).

A uniformidade da distribuição de abundância entre as famílias foi calculada segundo a fórmula de Pielou: $J' = H'/H_{max}$, onde: H' é o índice de Shannon e H_{max} é o logaritmo neperiano (\ln) do número total de famílias na amostra (Magurran, 2004). Tanto a dominância quanto a uniformidade da comunidade foram calculadas com o programa PAST (Hammer et al., 2003). Estes índices possuem uma vantagem que, para uma mesma comunidade, eles tendem a assumir um valor constante em relação a aumentos no esforço amostral, e são frequentemente utilizados na literatura (Melo, 2008).

A estrutura trófica utilizada foi aquela proposta por Marinoni e Dutra (1997), que define o grupo de insetos que utilizam o mesmo tipo de recurso alimentar. No primeiro grupo estão incluídos os herbívoros (consumidores primários); e na última, os fungívoros, detritívoros e carnívoros (consumidores secundários).

A influência da temperatura, umidade e precipitação na abundância e riqueza de famílias de Coleoptera, foi realizada através da análise de regressão linear para a RNV em relação à riqueza e abundância com auxílio do programa SigmaPlot 11.0 para Windows (Systat, 2008), com significância de 5% na análise de variância. Os dados climáticos para as análises das variáveis climáticas foram obtidos do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper, 2015).

RESULTADOS

Foram coletados 644 indivíduos distribuídos em 13 famílias (Tabela I). Destes, 63,7% foram oriundos da subárea ADM e 36,3% da subárea BIC. A diferença no número de espécimes entre as duas subáreas é significativamente diferente pelo teste G ($G=24,51$; $p<0,0013$) (Tabela II).

Das famílias capturadas (Tabela I), doze foram coletadas na ADM e oito na BIC. As famílias Corylophidae, Elateridae, Eucnemidae, Mordellidae e Tenebrionidae foram capturadas exclusivamente na ADM, enquanto Scydmaenidae exclusivamente na BIC.

A maioria dos indivíduos capturados (95,2%) pertence às famílias: Scarabaeidae (76,4%), Histeridae (9,6%), Staphylinidae (5,6%) e Nitidulidae (3,6%) (Tabela I). As famílias Scydmaenidae, Corylophidae e Tenebrionidae foram registradas com um indivíduo (Tabela I). Das famílias capturadas apenas Scarabaeidae foi considerada como abundante (Tabela II). As famílias raras, 53,8% do total capturado foram, Bolboceratidae, Carabidae, Corylophidae, Elateridae, Mordellidae, Scydmaenidae e Tenebrionidae (Tabela II). Na subárea ADM as famílias Curculionidae, Eucnemidae, Nitidulidae e Staphylinidae foram consideradas como comuns às demais famílias raras. Enquanto para a subárea BIC, Histeridae, Nitidulidae e Staphylinidae foram registradas como famílias comuns (Tabela II).

A riqueza de Coleoptera demonstrada pela curva de rarefação indica que a amostragem utilizada com armadilhas de interceptação de voo foi insuficiente para se conhecer a totalidade das famílias de Coleoptera capturáveis por esse método na RNV durante o período amostral (Figura II). O estimador Jackknife 1, associado à curva de rarefação para a riqueza de famílias, demonstra que a probabilidade média de captura para a RNV seria de 17,71 famílias, máximo de 19,53 e mínimo de 15,89 famílias. O Jackknife 1 mostra que poderiam, probabilisticamente, ser coletadas de três a sete famílias a mais de Coleoptera na área da RNV, mas, em média, era esperado coletar cinco famílias distintas das registradas (Figura II).

A curva de rarefação aplicada para cada subárea mostra uma instabilidade da curva, o que sugere a necessidade de aumentar o esforço amostral (Figura II). O estimador Jackknife 1, associado à curva de rarefação para a riqueza de famílias, evidencia que a probabilidade média de captura para a subárea ADM seria de 16,79, com no máximo de 18,73 e mínimo de 14,85 famílias. Para a subárea BIC, em média, seria possível coletar 10,87 famílias, com valores máximo de 12,97 e mínimo de 8,77 (Figura II). Considerando o desvio, na subárea BIC ainda poderia ter sido coletada mais uma família (Figura II). O Jackknife 1 indica que poderiam ter sido coletadas na subárea ADM de quatro a sete famílias.

O índice de Margalef para subárea ADM ($DMg=1,828$) apresentou riqueza similar ao registro para a Reserva Natural Vale ($DMg=1,855$), quando comparado ao valor obtido para subárea BIC [$DMg=1,238$] (Tabela III).

A diversidade de Coleoptera na RNV foi igual a $H'=0,946$, enquanto na subárea da BIC ($H'=0,888$) e ADM ($H'=0,979$). A comparação dos valores dos

índices de diversidade entre as subáreas BIC e ADM revela que a diferença nos valores de H' não foi significativamente diferente ($t=-0,892$; $p=0,3727$) (Tabela III).

A Equitabilidade de Pielou (J') foi maior na subárea BIC [$(J'=0,502)$ (Tabela III)]. Todavia, valores de Pielou mais próximos de zero e de Berger Parker mais próximos de 1 mostram a influência de uma ou poucas famílias com abundância elevada em relação às demais famílias coletadas (Tabela III).

A estrutura trófica (Tabela IV) da comunidade de Coleoptera da RNV é constituída dos grupos tróficos (GT): carnívoro (C), detritívoro (D), fungívoro (F) e herbívoro (H). O maior número de famílias está inserido no GT herbívoro, seguido de carnívoro, detritívoro e fungívoro (Tabela IV).

Não foi constatada relação significativa da abundância e riqueza (Figura III A, B) com a umidade ($r^2=0,129$; $p=0,084$ e $r^2=0,067$; $p=0,221$) respectivamente. Mesmo sem influência significativa foi verificada tendência a maiores frequências de espécimes de Coleoptera em umidades entre 90% e 100% (Figura III A, B; Figura IV, B) com 84,3% (543 indivíduos) (Tabela V).

Tabela I. Número de espécimes capturados por famílias de Coleoptera coletadas mensalmente com armadilha de interceptação de voo na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de janeiro de 2013 a maio de 2014.

Famílias	Período																	Total
	2013												2014					
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	mai	
Bolboceratidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Carabidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7
Corylophidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Curculionidae	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	2	0	10
Elateridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5
Eucnemidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Histeridae	26	14	12	0	0	1	0	1	1	3	2	0	0	1	0	1	0	62
Mordellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Nitidulidae	7	1	4	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	1	0	1	0	23
Scarabaeidae	218	1	20	9	24	2	2	2	19	30	63	38	11	20	15	11	7	492
Scydmaenidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Staphylinidae	32	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	36
Tenebrionidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	290	20	38	9	24	5	2	4	24	41	70	39	16	23	15	15	9	644

Tabela II. Composição das famílias de Coleoptera capturadas com armadilha de interceptação de voo, e sua frequência de ocorrência (FO) (mf=muito frequente, f=frequente, pf = pouco frequente), abundância relativa (AR) (ma = muito abundante, a = abundante, pa = pouco abundante) e classes de abundância (CA) (A=abundante, C=comum, R=rara) para as subáreas de amostragem, Administração e Bicuiba, e para estas subáreas combinadas para a Reserva Natural Vale (RNV), Linhares (ES), no período de janeiro de 2013 a maio de 2014.

FAMÍLIAS	Administração				Bicuiba				RNV			
	FO	AR	CA	TOTAL	FO	AR	CA	TOTAL	FO	AR	CA	TOTAL
Bolboceratidae	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1	pf	pa	R	2
Carabidae	pf	pa	R	5	pf	pa	R	2	pf	pa	R	7
Corylophidae	pf	pa	R	1	-	-	-	-	pf	pa	R	1
Curculionidae	f	pa	C	6	pf	pa	R	4	pf	a	C	10
Elateridae	pf	pa	R	5	-	-	-	-	pf	pa	R	5
Eucnemidae	f	pa	C	2	-	-	-	-	pf	a	C	2
Histeridae	mf	ma	A	39	f	ma	C	23	mf	a	C	62
Mordellidae	pf	pa	R	2	-	-	-	-	pf	pa	R	2
Nitidulidae	mf	a	C	15	f	a	C	8	f	a	C	23
Scarabaeidae	mf	ma	A	323	mf	ma	A	169	mf	ma	A	492
Scydmaenidae	-	-	-	-	pf	pa	R	1	pf	pa	R	1
Staphylinidae	f	pa	C	10	pf	ma	C	26	mf	pa	C	36
Tenebrionidae	pf	pa	R	1	-	-	-	-	pf	pa	R	1
	TOTAL			410				234				644

A ausência de influência também foi verificada para a temperatura ($r^2=0,0106$; $p=0,633$ e $r^2=0,007$; $p=0,678$) em relação à abundância de espécimes e riqueza de famílias respectivamente (Figura III A1, B1). Grande parte da abundância foi obtida em temperaturas entre 26 e 28°C (Figura III A1, B1; Figura IV B, C) com 80,6% (n=519 indivíduos) (Tabela V).

A precipitação não influenciou a abundância [$r^2=0,0003$; $p=0,933$] (Figura III A2)] e riqueza ($r^2=0,0009$; $p=0,887$) na RNV (Figura III B2). A maior parte da abundância foi obtida em precipitações de até 100mm, 82,5% (n=531 indivíduos) (Tabela V). A abundância de espécimes, capturados no período chuvoso (outubro a março) quando comparada com a abundância no período seco (abril a setembro), pelo teste G sob 5% de significância, mostra diferença significativa ($G^2=188,3$; $gl=1$; $p=0,00001$) entre os períodos, com maior abundância durante o período chuvoso (85,7%, n=552 indivíduos).

As famílias Scarabaeidae, Histeridae e Staphylinidae apresentaram maiores abundâncias durante a época chuvosa, mas concentrando seu pico de abundância no mês de janeiro de 2013 (Figura IV).

Tabela III. Medidas de riqueza e diversidade referente à fauna de Coleoptera coletada com armadilha de interceptação de voo na Reserva Natural Vale, Linhares (ES) (considerando as duas subáreas amostradas para região), de janeiro de 2013 a maio de 2014.

LOCAL	S	N**	D _{Mg}	H' _{ns}	J'	D
ADM	12	410	1,828	0,979	0,369	0,787
BIC	8	234	1,238	0,888	0,471	0,722
RNV	13	644	1,855	0,946	0,369	0,764

(S) número de famílias; (N) número de indivíduos; (D_{Mg}) índice de Margalef; (H') índice de diversidade de Shannon; (J') índice de equitabilidade de Pielou; (D) índice de dominância de Berger Parker;

ns Diferença não Significativa pelo teste t para diversidade entre os valores de H' (Hutcheson, 1970).

** apresenta diferença significativa para frequência de ocorrência de espécimes pelo teste G, para p<0,05.

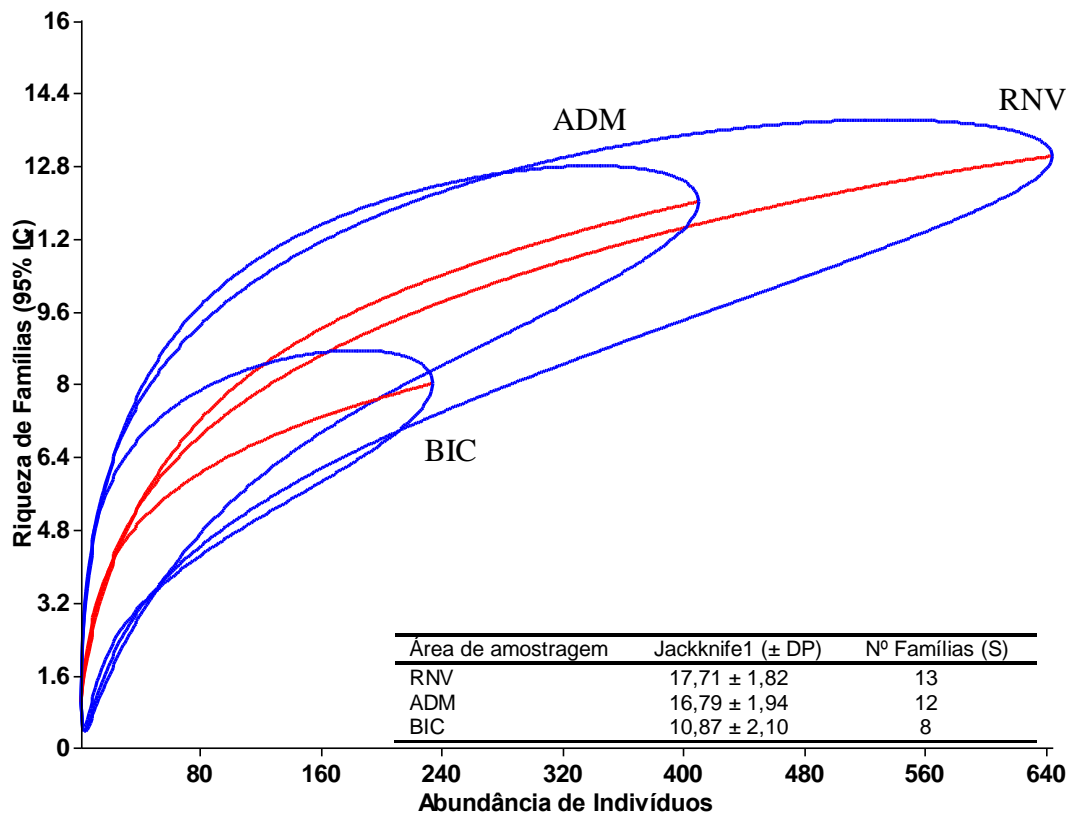


Figura II. Curvas de rarefação para a riqueza de famílias de Coleoptera capturados com armadilha de interceptação de voo, e valor do estimador de *Jackknife1* (linha vermelha = valor médio estimado da riqueza de espécies; linha azul = variação máxima e mínima da riqueza) para Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de janeiro de 2013 a maio de 2014.

Tabela IV. Distribuição dos grupos tróficos de Coleoptera, capturados com armadilha de interceptação de voo na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de janeiro de 2013 a maio de 2014. Grupos tróficos: C - carnívoro; D – detritívoro (saprófagos, necrófagos e decompositores); F – fungívoro; H – herbívoro.

FAMÍLIAS	Nichos	Autor
Bolboceratidae	D, F	Marinoni et al. (2001) Rodrigues e Puker (2013)
Carabidae	H	Dummel et al. (2011)
Corylophidae	C	Battirola et al. (2014)
Curculionidae	F, H	Dummel et al. (2011)
Elateridae	F, H, D	Marinoni (2001) Marinoni et al. (2001)
Eucnemidae	H	Dummel et al. (2011)
Histeridae	D, C	Arnett (1963) Marinoni (2001) Marinoni et al. (2001)
Mordellidae	H	Marinoni (2001) Marinoni et al. (2001) Dummel et al. (2011)
Nitidulidae	F, H, D, C	Arnett (1963) Marinoni (2001) Marinoni et al. (2001) Dummel et al. (2011)
Scarabaeidae	H, D, C	Halffter (1959) Arnett (1963) Villalobos et al. (1998) Hertel e Colli (1998) Vaz-de-Mello et al. (1998) Marinoni (2001) Marinoni et al. (2001) Dummel et al. (2011)
Scydmaenidae	C	Dummel et al. (2011)
Staphylinidae	F, H, D, C	Arnett (1963) Marinoni (2001) Marinoni et al. (2001) Dummel et al. (2011)
Tenebrionidae	F, D	Dummel et al. (2011)

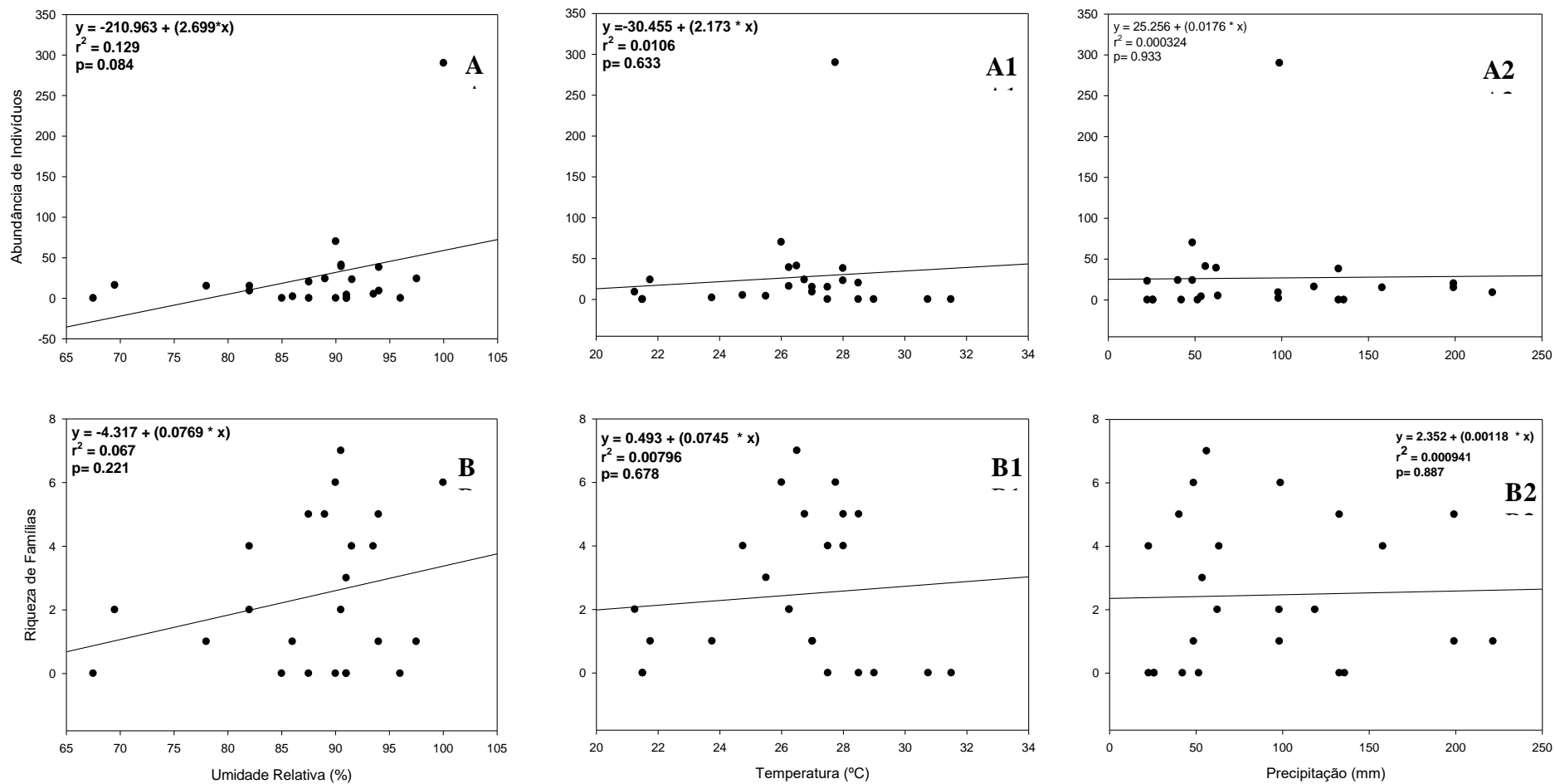


Figura III. Relação entre as variáveis climáticas e a abundância e riqueza de coleópteros capturados com armadilha de voo, na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), de janeiro de 2013 a maio de 2014. A e B: umidade X abundância e riqueza; A1 e B1: temperatura X abundância e riqueza; A2 e B2: precipitação X abundância e riqueza.

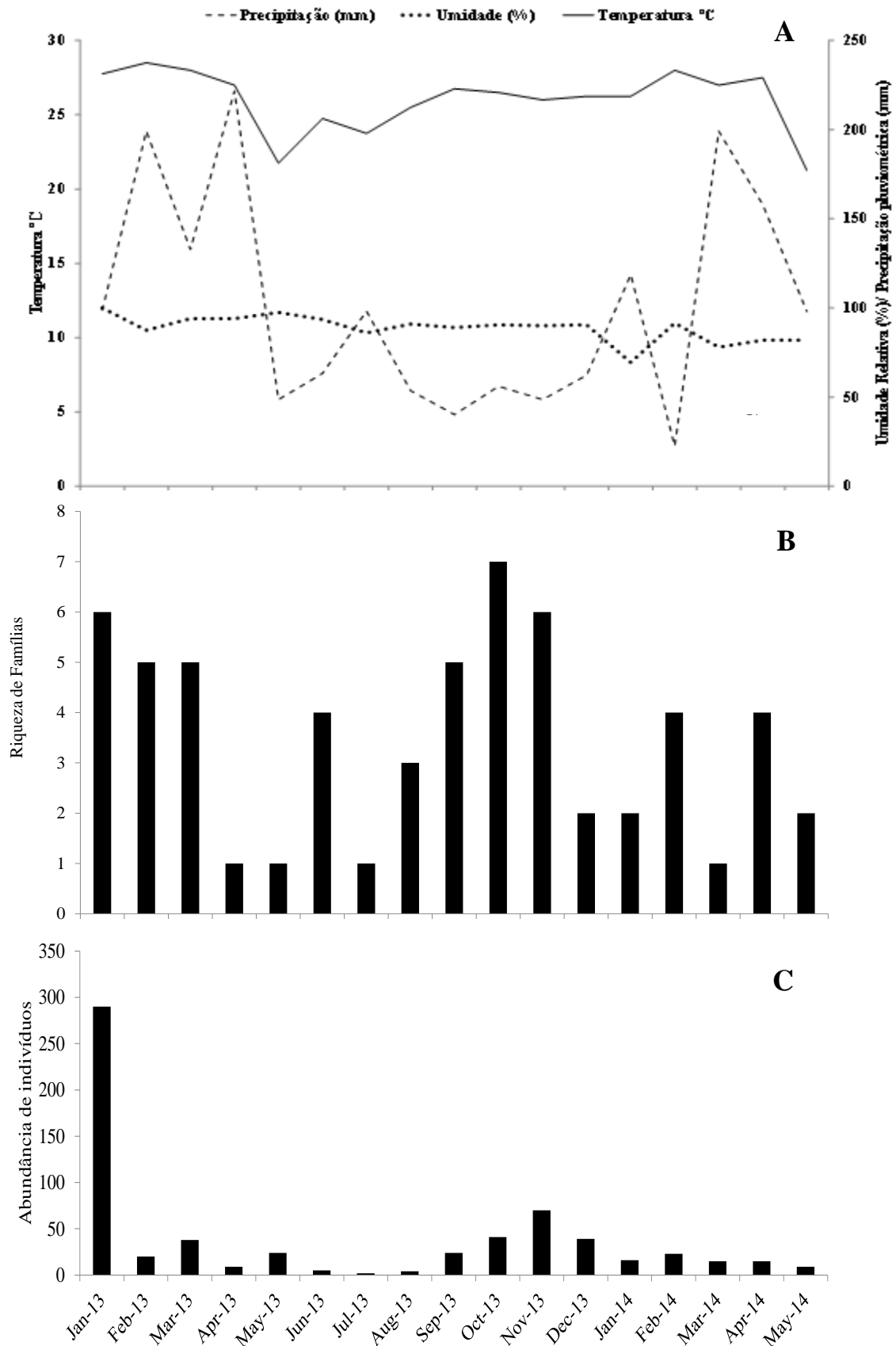


Figura IV. Flutuações na riqueza (B) e abundância (C) de Coleoptera capturados com armadilha de interceptação de voo, e fatores climáticos (A) (valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) na região da Reserva Natural Vale, no período de janeiro de 2013 a maio de 2014.

Tabela V. Abundância das famílias na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), capturadas com armadilha de interceptação de voo, no período de janeiro de 2013 a maio de 2014, em relação à umidade, temperatura e precipitação.

Faixas de Umidade	Abundância	Faixas de Temperatura	Abundância	Faixas de Precipitação	Abundância
75 80	31	20 22	33	20 50	141
80 85	24	22 24	2	50 100	390
85 90	46	24 26	9	100 150	54
90 95	229	26 28	519	150 200	50
95 100	314	28 30	81	200 250	9

DISCUSSÃO

A metodologia empregada nos trabalhos com armadilha de interceptação de voo tipo “janela”, além dos grupos taxonômicos alvo, em geral, não é uniforme, levando a uma grande dificuldade na análise e comparação (Boiteau, 2000; Campos et al., 2000; Davis, 2000; Milhomem et al., 2003; Chatzimanolis et al., 2004; Costa et al., 2009; Rodrigues et al., 2010; Graham e Poland, 2012; Lamarre et al., 2012; Silva et al., 2012; Leivas et al., 2013). Os trabalhos utilizando este tipo de armadilha de interceptação de voo têm, quase sempre, enfoque em alguma família específica como Scarabaeidae (Scarabaeinae) (Milhomem et al., 2003; Costa et al., 2009; Rodrigues et al., 2010; Silva et al., 2013), Staphylinidae (Chatzimanolis et al., 2004), Histeridae (Leivas et al., 2013), Cerambycidae (Graham e Poland, 2012), Chrysomelidae (Boiteau, 2000), desta forma não citam as demais famílias que são capturadas durante os trabalhos. Assim sendo este trabalho pode ser considerado senão o primeiro, um dos primeiros a citar todas as famílias capturadas com armadilha de interceptação de voo tipo “janela” no Brasil.

A maioria dos inventários de Coleoptera em ecossistema florestal, embora com registro de muitas famílias apenas um grupo pequeno é considerado como abundante, representando mais de 70% de todos os indivíduos capturados (Chung, 2004; Stork e Grimbacher, 2006; Teodoro, 2008; Teixeira et al., 2009; Beiroz et al.,

2010). Entre as famílias que representam o percentual acima de 70% estão Scarabaeidae, Histeridae, Staphylinidae e Nitidulidae, que ocorreram em maior número na RNV totalizando 95,18% dos Coleoptera capturados.

Na Reserva Natural Vale, a subárea ADM, mais heterogênea e em estágio de regeneração (Jesus e Rolim, 2005), a abundância de indivíduos foi maior quando comparada com a subárea mais preservada (BIC). Provavelmente esta área em regeneração, tem mais disponibilidade de nichos, uma vez que em florestas maduras e em áreas abertas dominadas por plantas arbustivas exista uma tendência de menor captura de indivíduos e famílias do que em áreas em regeneração (Hutcheson, 1990; Ganho e Marinoni, 2003).

Comparando-se as duas subáreas (ADM e BIC) quanto à riqueza de famílias, na área da ADM apenas Scydmaenidae não foi capturada, enquanto que na BIC não houve registro das famílias Corylophidae, Elateridae, Eucnemidae, Mordellidae e Tenebrionidae. Mas, não é possível estabelecer maiores discussões sobre as diferenças de famílias coletadas para cada subárea, pois na maioria das vezes, só foi coletado um único indivíduo e não há como comparar com outros estudos, por falta de trabalhos que estudaram todas as famílias de Coleoptera capturadas.

A família Scarabaeidae representou 76,4% dos Coleoptera coletados. Segundo Lawrence e Newton (1995), a representatividade observada para Scarabaeidae está relacionada a uma grande irradiação adaptativa vivenciada pelo grupo, possibilitando-o a diversidade de habitats colonizados e um vasto nicho alimentar e a uma elevada diversidade de espécies. Segundo Alves (1977), Endres et al. (2005) e Ronqui e Lopes (2006), os escarabeídeos se destacam em abundância quando comparados às outras famílias de Coleoptera, pois um dos papéis desenvolvidos pelo grupo é a degradação da matéria orgânica e promoção de melhorias nas condições físico-químicas do solo. Também, são observados como controladores biológicos de Diptera e de alguns helmintos (Flechtmann et al., 1995; Flechtmann e Rodrigues, 1995).

Quanto aos grupos tróficos (GT) a família Scarabaeidae apresenta grande parte de seus representantes no grupo dos detritívoros (saprófagos, necrófagos e decompositores) (Vaz-de Mello, 1999; 2000) e pode ser utilizada como bioindicadora de ambiente antropizado (Halffter et al., 1992; Halffter e Favila, 1993; Foster, 1996; Favila e Halffter, 1997; Gardner et al., 2008; Nichols et al., 2008 e

2007; Marinoni et al., 2001; Vulinec, 2000, Davis et al., 2001; Rensburg e Botes, 2002).

De acordo com os autores Silveira (2010) e Marinoni e Dutra (1997), os detritívoros predominam em áreas mais conservadas com elevado volume de serapilheira e há ocorrência de animais de grande porte. Nas duas subáreas da RNV, a família Scarabaeidae foi bem representada, pois em ambas as áreas tem-se as condições acima descritas. Na subárea ADM também foram coletadas famílias dos GT dos herbívoros, que segundo Marinoni e Dutra (1997) predominam em áreas degradadas, em início de regeneração.

Segundo Oliveira (2006), para estudo da comunidade de Coleoptera biondicadora de qualidade de habitat, em estado de regeneração, deve ser considerado o ecossistema, pois a dominância de herbívoros em área de restinga não é indicativo de conservação ambiental, mas Lima et al. (2010), relatam que em áreas florestadas, a maior dominância de não herbívoros caracteriza-as como mais preservadas.

Armadilhas de interceptação de voo têm sido empregadas como complemento de esforço amostral ou como metodologia isolada em inventários da coleopterofauna, principalmente da família Scarabaeidae, presente em distintos ecossistemas (Davis, 2000; Larsen et al., 2006; Costa et al., 2009). Em geral, a riqueza de famílias e a abundância de indivíduos é bem menor do que a registrada para a comunidade de Coleoptera obtida em armadilhas de queda com e sem atrativo, ou mesmo para armadilhas tipo Malaise (Chung, 2004; Lima, 2013; Supeleto et al., 2013; Oliveira et al., 2013; Alisson et al., 2014).

Este método de coleta, no entanto captura com facilidade besouros que são desajeitados no voo e pouso, isto é, apresentam um voo mais “pesado” ou “abrupto” como Scarabaeidae, Passalidae, Cerambycidae entre outros (Lamarre et al., 2012), porém no trabalho realizado na RNV, não foram capturados Cerambycidae nem Passalidae. Isso se deve provavelmente ao tipo de interceptador utilizado, uma vez que neste trabalho utilizou-se malha tipo “sombrite” e não uma barreira de vidro ou acrílico (Lamarre et al., 2012). Na malha os insetos com voo considerado “pesado” como Cerambycidae, têm a capacidade de pousar, o que não é possível no vidro ou acrílico na hora da colisão. Possivelmente, para realização de novos estudos utilizando-se armadilha do tipo “janela” em acrílico ou vidro, venham a ser capturadas outras famílias além das 13 coletadas neste trabalho, contribuindo

ainda mais para o conhecimento das famílias de Coleoptera que podem ser capturadas com essa técnica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, W.M., Gaglianone, M.C. (2008) Comunidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, 37: 118–125.
- Allison, J.D., Bhandari, B.D., Mckenney, J.L., Millar, J.G. (2014) Design Factors That Influence the Performance of Flight Intercept Traps for the Capture of Longhorned Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from the Subfamilies Lamiinae and Cerambycinae. *Plos One*, 9(3): 1-10.
- Almeida, L.M., Ribeiro-Costa, C.S., Marinoni, L. (1998) *Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos*. Ribeirão Preto, Holos, 78p.
- Alves, S.B. (1977) *Biologia e importância econômica do Dichotomius anaglypticus (Mannerheim, 1829) (Coleoptera, Scarabaeidae)*. Tese (Mestrado em Agronomia) – Piracicaba – SP, Universidade de São Paulo – USP, 72p.
- Arnett, R.H.Jr. (1963) *The Beetles of the United States*. Washington, The Catholic University of America Press. 1.112 p.
- Battirola L.D, Santos G.B, Rosado-Neto G.H, Marques M.I. (2014) Coleoptera (Arthropoda, Insecta) associados às copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *EntomoBrasilis*, 7: 20–28.
- Beiroz, W., Scarambone, A.Z., Castro, E. Jr. (2010) Impacto das Estradas na Distribuição de Besouros em um Fragmento de Mata Atlântica de Encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *EntomoBrasilis*, 3: 64-68.
- Boiteau, G. (2000) Efficiency of Flight Interception Traps for Adult Colorado Potato Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae), *Journal of Economy Entomology*, 93(3): 630-635.
- Campos, W.G., Pereira, D.B.S., Schoereder, J.H. (2000) Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(3): 381-389.
- Chatzimanolis, S., Ashe, J.S., Hanley, R.S. (2004) Diurnal/Nocturnal activity of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) on Barro Colorado Island, Panama assayed by flight intercept trap. *The Coleopterists Bulletin*, 58 (4): 569-577.

- Chung, A.Y., Eggleton, P., Speight, M.R., Hammond, P.M., Chey, V.K. (2000) The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. *Bulletin of Entomological Research*, 90: 475-496.
- Chung, A.Y.C. (2004) Vertical stratification of beetles (Coleoptera) using flight intercept traps in a lowland rainforest of Sabah, Malaysia. *Sepilok Bulletin*, 1: 29-41.
- Colwell, R.K. (2009) *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.2.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> (acessado em 20 agosto de 2015).
- Costa, C.M.Q., Silva, F.A.B, Farias, A.I., Moura, R.C. (2009) Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 88-94.
- Davis, A.J. (2000) Species richness of dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in tropical rainforest at Danum Valley, Sabah, Malaysia. *The Coleopterists Bulletin*, 54(2): 221-231.
- Davis, A.J., Holloway, J.D, Huijbregts, H., Krikken, J., Kirk-Spriggs, A.H., Sutton, S.L. (2001) Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, 38: 593–616.
- Dummel, K., Oliveira, E.A., Zardo, C.M.L. D'Incao, F. (2011) Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. *EntomoBrasilis*, 4: 39-44.
- Endres, A.A., Hernández, M.I.M., Creão-Duarte, A.J. (2005) Considerações sobre *Coprophanaeus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 427-429.
- Favila, M.E., Halffter, G. (1997) The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, 72: 1–25.
- Flechtmann, C.A.H., Rodrigues, S.R. (1995) Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(2): 303-309.

- Flechtmann, C.A.H., Rodrigues, S.R., Araújo, S.D., Wenzel, R.L. (1995) Levantamento de insetos fimícolas em Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(1): 115-120.
- Foster, G.N. (1996) *Beetles as indicators of wetland conservation quality*. In: Eyre, M.D. (Ed.). Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates. EMS Publications, 33-35.
- Fraser, S.E.M., Dytham, C., Mayhew, P.J. (2008) The effectiveness and optimal use of Malaise traps for monitoring parasitoid wasps. *Insect Conserv Divers*, 1: 22-31.
- Ganho, N.G., Marinoni, R.C. (2003) Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza de famílias capturadas através de armadilhas Malaise. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (4): 727-736.
- Gardner, T.A., Hernández, M.I.M., Barlow, J., Peres, C.A. (2008) Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, 45: 883–893.
- Gomes, W.S., Silva-Filho, G., Sales-Júnior, F.C., Teixeira, C.C.L., Athayde, M.O., Oliveira, E.S. (2015) *Comunidade de coleópteros (Insecta, Coleoptera) do ecossistema de manguezal em Anchieta, Espírito Santo*. In: Anais do XII Congresso de Ecologia do Brasil – CD-ROM Minas Gerais, MG, Brasil.
- Graham E.E., Poland T.M. (2012) Efficacy of fluon for conditioning different designs of intercept traps in capturing cerambycid beetles and the effect of fluon on panel traps over time. *Journal of Economic Entomology*, 105(2): 395–401.
- Greenslade, P.J.M. (1964) Pitfall Trapping as a Method for Studying Populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of Animal Ecology*, 33(2): 301-310.
- Halffter, G. (1959) Etología y paleontología de Scarabaeinae. *Revista Hispanoamericana de Ciencias Puras y Aplicadas*, 19: 165-178.
- Halffter, G., Favila, M.E. (1993) The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Halffter, G., Favila, M.E., Halffter, V. (1992) A comparative study of the structure of the scarab guild. In: Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. *Folia Entomologica Mexicana*, 84: 131-156.

- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2003) PAST - *Paleontological statistics*. Version 1.12. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>.
- Hertel, F., Colli, G. (1998) The use of leaf-cutter ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) as substrate for oviposition by the dung beetle *Canthon virens* Mannerheim in Central Brazil. *Coleoptera Bulletin*, 52: 105-108.
- Hutcheson, J. (1990) Characterization of terrestrial insect communities using quantified Malaise-trapped Coleoptera. London. *Ecological Entomology*, 15: 143-151.
- Hutcheson, K. (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151-154.
- INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. (2015) – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural: Proater 2011 – 2013. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br>. Acesso em: 05 ago. 2013.
- Jesus, R.M. (2001) *Manejo florestal: impactos da exploração na estrutura da floresta e sua sustentabilidade econômica*. Tese (Doutorado em Ecologia) – Campinas – SP, Universidade de Campinas, 244p.
- Jesus, R.M., Rolim, S.G. (2005) Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim técnico SIF*, 19: 1-149.
- Krebs, C.J. (1999) *Ecological Methodology*. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park. 620p.
- Kriska, N.A., Young, D.K. (2002) An annotated checklist of Wisconsin Scarabaeoidea (Coleoptera). *Insecta Mundi*, 16: 1-3.
- Lamarre, G.P.A., Molto, Q., Fine, P.V.A., Baraloto, C. (2012) A comparison of two common flight interception traps to survey tropical arthropods. *ZooKeys*, 216: 43–55.
- Larsen, T.H., Lopera, A., Forsyth, A. (2006) Extreme trophic and habitat specialization by Peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Coleopterists Bulletin*, 60: 315-324.
- Lawrence, F.A., Hasting, A.M., Dallwitz, M.J., Paine, T.A., Zurcher, E.J. (1999) *Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies*. Canberra, CSIRO Publishing, versão 1.0 MS Windows (CD-ROM).
- Lawrence, J. F., Newton, A.F.Jr. (1995) *Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names)*, p. 779–

1006. In: Pakaluk, J.F., Slipinski, S.A. (eds.). Biology, Phylogeny and classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Warszawa, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 1092 p.
- Leivas, F.W.T., Grossi, P.C., Almeida, L.M. (2013) Histerídeos (Staphyliniformia: Coleoptera: Histeridae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, 13(2): 196-204.
- Lima, M.G.A., Silva, R.P.A., Souza, M.D.F., Costa, E.M. (2013) Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) no parque botânico do Ceará, Caucaia-CE, Brasil. *Revista Agroambiente On-line*, 7(1): 89-94.
- Lima, R.C. (2013) *Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo, Brasil*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 63p.
- Lima, R.L., Andreazze, R., Andrade, H.T.A., Pinheiro, M.P.G. (2010) Riqueza de Famílias e Hábitos Alimentares em Coleoptera Capturados na Fazenda da EMPARN– Jiqui, Parnamirim / RN. *EntomoBrasilis*, 3 (1): 11-15.
- Magurran, A.E. (2004) Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing, 264 p.
- Marinoni, C.R. (2001) Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 205-224.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1997) Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha Malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(3): 751 – 770.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G. (2003) Sazonalidade de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), no Estado do Paraná, Brasil. Curitiba. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (1): 141-152.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G., Monné, M.L., Mermudes, J.R.M. (2001) *Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta)*. Ribeirão Preto, Holos, 63p.
- Masner, L., Goulet, H. (1981) A new model of flight-interception for some hymenopterous insects. *Entomology News*, 92: 199-202.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L. de, Lana, J.M., Valente, G.E. (2005) Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de mussununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. *Árvore*, 29: 139-150.

- Melo, A.S. (2008) O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 8(3): 21-27.
- Milhomem, M.S., Mello, F.Z.V. de, Diniz, I.R. (2003) Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 38(11): 1249-1256.
- Nichols, E., Larsenb, T., Spector, S., Davise, A.L., Escobar, F., Favilad, M., Vulinece, K. (2007). Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137: 1- 19.
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J. Larsen, T., Amezquita, S., Favila, M.E. (2008) Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6): 1461-1474.
- Oliveira, E.A. (2006) *Coleópteros de uma ilha estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) – Curitiba - Paraná, Universidade Federal do Paraná, 66p.
- Oliveira, E.S., Barbosa, J.V.S., Teixeira, C.C.L., Silva-Filho, G. (2013) *Famílias de Coleoptera de Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata da Serra, Vargem Alta, ES, Brasil*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 15p.
- Pearson, D.L. (1994) Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345: 75-79.
- Rensburg, B.J. V., Botes, A. (2002) The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39: 661–672.
- Rodrigues, S. R., Barros, A. T. M., Puker, A., Taira, T. L. (2010) Diversidade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no pantanal sul-mato-grossense, Brasil. *Biota Neotropica*, 10: 123-127.
- Rodrigues, S.R., Puker, A. (2013) Species of Geotrupidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 13(1): 349-352.

- Ronqui, D.C., Lopes, J. (2006) Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural no norte do Paraná, Brasil. *Iheringia Serie Zoologia*, 96(1): 103-108.
- Santos, J.L., Venturini, J.P., Teixeira, C.C.L., Silva-Filho, G. (2013) Coleópteros (Insecta, Coleoptera) capturados por armadilhas iscadas com solução de melado de cana-de-açúcar na Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim – ES. *Cadernos Camilliani*, 15(3): 75-96.
- Silva, P. G., Vaz-de-Mello F. Z., Di Mare, R. A. (2013) Diversity and seasonality of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85: 79-697.
- Silva, P.G., Audino, L.D., Nogueira, J.M., Moraes, L.P., Vaz-de-Melo, F.Z. (2012). Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de uma área de campo nativo no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 12(3): 246-253.
- Silva-Filho, G. (2011) Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (insecta, Neuroptera) em remanescentes de Mata Atlântica nas regiões do Parque Estadual de Desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), espécie abundante nesse bioma. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- dos Goytacazes, RJ, – UENF, 126p.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova. N.A. (1976) *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba: Ceres, 419p.
- Silveira, M.A.P.A. (2010) *Análise faunística de insetos nas margens do alto rio Madeira, Porto Velho, Rondônia, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 73p.
- Stork, N.E., Grimbacher, P.S. (2006) Beetle assemblages from an Australian tropical rainforest show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity. *Proceedings of the Royal Society*, 273: 1969-1975.
- Supeleto, F.A. (2013) *Comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) da Floresta Nacional de Pacotuba, Espírito Santo, Brasil*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 18p.

- Systat Software Inc. (2008) *SigmaPlot 11 for Windows version 11.0. Statistics for user's guide*. Chicago, Systat Software Inc., 578p.
- Teixeira, C.C.L., Hoffmann, M., Silva-Filho, G. (2009) Comunidades de Coleoptera de solo em remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 91-95.
- Teodoro, T.B. (2008) *Levantamento da fauna de Coleoptera capturada com armadilha de solo, em remanescente de Mata Atlântica de Nova Friburgo, Rio de Janeiro*. Monografia em Biociências e Biotecnologia – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 28p.
- Townes, H. (1972) A light-weight Malaise trap. *Ent. News*, 83: 239-247.
- Vanin, S.A., Ide, S. (2002) *Classificação comentada de Coleoptera*, p. 193-205. In: Costa, C., Vanin, S.A., Lobo, J.M., Melic, A. (org). Projeto de Red Iberoamericana de Biogeografia y Entomologia Sistemática - Monografias Terceiro Milenio, Zaragoza, 328p.
- Vaz, A.M., Oliveira, E.S., Silva-Filho, G., Casimiro, M.C.G., Domingos, I.A.F., Teixeira, C.C.L., Ataíde, J.O., Supeleto, F.A., Rabello, H. (2015b) Comunidade de Coleoptera da APA Morro Branco, Vargem Alta, Espírito Santo. In: Anais do XII Congresso de Ecologia do Brasil – CD-ROM Minas Gerais, MG, Brasil.
- Vaz, A.M., Silva-Filho, G., Noé, J.S., Ribeiro, B.V., Marvila, E.S., Araújo, T., Teixeira, C.C.L., Supeleto, F.A., Rabello, H. (2015a) *Comunidade de Coleoptera da restinga da APA de Guanandy em Itapemirim, Espírito Santo*. In: Anais do XII Congresso de Ecologia do Brasil – CD-Rom Minas Gerais, MG, Brasil.
- Vaz-de-Mello, F. Z. (1999) Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 447-453.
- Vaz-de-Mello, F.Z. (2000) Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. *Monografias Terceiro Milenio*, 1: 183–195.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Schoereder, J.H. (1998) New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*, 52: 209–216.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Silva, C.G.da. (2001) Famílias de Coleóptera (Insecta) Coletadas com armadilha Malaise num eucaliptal no campus da UFLA. In:

Congresso de Pós-Graduação da UFLA, Lavras. Anais Lavras: APG/UFLA, p.01-06

- Vieira, L.M. (2008) *Degradação da vegetação de restinga litorânea: implicações para a comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) e conservação da espécie ameaçada Dichotomius schifflerij*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras – Lavras – UFLA, 103p.
- Villalobos, F.J., Diaz, A., Favila, M.H. (1998) Two species of *Canthon* Hoffmanns egg feed on dead and live invertebrates. *Coleoptera Bulletin*, 52: 101-104.
- Vulinec, K. (2000) Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in Amazonia. *Florida Entomologist*, 83: 229-241.
- Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4 ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

No levantamento de Coleoptera na Reserva Natural Vale, Linhares (ES), utilizando-se três métodos de coleta, armadilha de queda, com atrativo e de interceptação de voo, o número total foi de 5.374 indivíduos capturados, distribuídos em 27 famílias, distribuídas nos grupos tróficos carnívoro, herbívoro, detritívoro e fungívora. As famílias mais abundantes foram: Scarabaeidae, Ptiliidae, Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae, representando 92,55% do total de indivíduos.

Na armadilha de queda tipo “pitfall” foram coletadas 24 famílias de Coleoptera. A maioria dos indivíduos capturados (95,6%) pertence às cinco famílias categorizadas como abundantes: Scarabaeidae (56,1%), Ptiliidae (11,7%), Curculionidae (11,6%), Nitidulidae (8,4%) e Staphylinidae (7,8%). A riqueza e abundância foram elevadas quando comparadas a outros trabalhos no mesmo ecossistema. As famílias com grupo trófico exclusivo não representam 3% do total de indivíduos coletados. A grande maioria das famílias pertence a dois ou mais grupos tróficos.

Na armadilha com atrativo de melado de cana-de-açúcar foram capturados 221 indivíduos da ordem Coleoptera, distribuídos em 10 famílias. A maioria dos espécimens (72,4%) pertence às famílias Scarabaeidae (38,9%) e Cerambycidae (33,5%). A maior abundância foi observada durante a época chuvosa, mas concentrando seus picos no mês de novembro de 2012 e 2013, respectivamente

para Scarabaeidae e Cerambycidae. Das famílias capturadas apenas Scarabaeidae foi estatisticamente considerada como abundante. Das famílias atraídas com armadilha de melado, 50% foram raras.

Na armadilha de interceptação de voo tipo “janela” foram coletados 644 espécimes de Coleoptera distribuídos em 13 famílias. A maioria dos indivíduos capturados (95,2%) pertence às quatro famílias mais numerosas: Scarabaeidae, Histeridae, Staphylinidae e Nitidulidae. Das famílias coletadas apenas Scarabaeidae foi considerada estatisticamente como abundante e 53,8% das famílias foram raras.

As famílias comuns aos três métodos foram Scarabaeidae, Staphylinidae, Curculionidae, Elateridae, Histeridae, Nitidulidae e Tenebrionidae. A maior abundância de famílias e de indivíduos foi registrada na subárea ADM. Nas duas subáreas a família Scarabaeidae apresentou a maior abundância. A maioria dos integrantes dessa família pertence ao grupo trófico detritívoro, que são predominantes em áreas conservadas ou em vias de se tornarem conservadas. Na subárea ADM, também ocorreram muitos indivíduos do grupo trófico herbívoros, que predominam em áreas degradadas ou em regeneração. Esse predomínio de detritívoros e herbívoros na subárea ADM, pode estar associado ao estágio sucessional desta subárea.

A riqueza de famílias não pode ser indicativo de conservação na Reserva Natural Vale – Espírito Santo, visto que a subárea Bic, considerada mais conservada, não foi a mais rica em famílias. É possível que a identificação em nível taxonômico de espécies possa trazer resultados mais promissores.

De forma geral, para as três metodologias utilizadas na coleta de Coleoptera, não foram constatadas relação significativa da abundância e riqueza com a umidade, temperatura e precipitação na composição das famílias capturadas, mas a maior abundância de indivíduos ocorreu durante o período chuvoso, de outubro a março.

Mesmo sem influência significativa foi verificada uma tendência a maiores frequências de famílias de Coleoptera em umidades acima de 85%. Para a temperatura a maior parte da abundância e do número de família foi capturada em temperaturas entre 26 e 30°C. Quanto à precipitação, mesmo sem influenciar significativamente, foi possível observar tendência à coleta de maior número de famílias com precipitação abaixo de 150 milímetros.

Os diferentes tipos de armadilhas utilizados no levantamento foram importantes para melhor representar a diversidade de famílias na RNV, pois algumas famílias coletadas foram exclusivas para um tipo de armadilha, por isso estudos complementares são necessários para se conhecer melhor a fauna deste grupo taxonômico na RNV.

Estatisticamente a riqueza de Coleoptera da RNV poderia ser maior nas três metodologias utilizadas neste trabalho com o aumento do esforço amostral. Conclui-se que mais estudos são necessários, incluindo outras técnicas de coleta, para então se conhecer mais sobre os Coleoptera de Reserva Natural Vale.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbot, J., Guijt, I. (1999) Novas visões sobre mudança ambiental: abordagens participativas de monitoramento. Rio de Janeiro: AS-PTA, 96p.
- Abreu, R.R.L., Lima, S.S., Oliveira, N.C.R., Leite, L.F.C. (2014) Fauna Edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44: 409-416.
- Aguiar, W.M., Gaglianone, M.C. (2008) Comunidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, 37: 118–125.
- Aguiar, W.M., Gaglianone, M.C. (2012) Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(2): 210–219.
- Aguiar-Menezes, E.L., Filho, M.L., Ferrara, F.A.A., Souza, J.F., Souza, S.A.S., Uramoto, K., Menezes, E.B. (2006) *Levantamento de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas regiões norte, noroeste, baixadas litorâneas e sul fluminense*. Seropédica: EMBRAPA – Agrobiologia. 36 p. (EMBRAPA Agrobiologia. Documentos, 218)
- Aizen, M.A., Feinsinger, P. (1994) Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, 75:330-351.

- Allison, J.D., Bhandari, B.D., Mckenney, J.L., Millar, J.G. (2014) Design Factors That Influence the Performance of Flight Intercept Traps for the Capture of Longhorned Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from the Subfamilies Lamiinae and Cerambycinae. *Plos One*, 9(3): 1-10.
- Almeida Filho, A.J. (1995) *Impacto ambiental da queima da cana-de-açúcar sobre a entomofauna. Piracicaba*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, 90p.
- Almeida, A., Batista, J.L., Damascena, L.S., Rocha, W.J.S.F. (2010) Análise sobre a fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica na APA do Pratigi para identificar as áreas com maiores potenciais para a construção de corredores ecológicos baseados no método AHP. *AGIRÁS Revista AGIR de Ambiente e Sustentabilidades Ibirapitanga*, Bahia, 3:31-43.
- Almeida, L.M., Ribeira-Costa, C.S., Marinoni, L. (1998) *Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos*. Ribeirão Preto, Holos, 78p.
- Almeida, L.M., Ribeiro-Costa, C.S, Marinoni, L. (2012) *Coleta, Montagem, Preservação e Métodos para estudo*. In Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B. de, Casari, S.A., Constantino, R. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 176-190.
- Alvarenga, T.M. (2013) *Estudo Taxonômico do Gênero Emersonella Girault, 1916 (Hymenoptera: Eulophidae) em área de Mata Atlântica*. Tese (Mestrado em Agronomia-Entomologia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 105p.
- Alves, S.B. (1977) *Biologia e importância econômica do Dichotomius anaglypticus (Mannerheim, 1829) (Coleoptera, Scarabaeidae)*. Tese (Mestrado em Agronomia) – Piracicaba – SP, Universidade de São Paulo – USP, 72p.
- Amorim, H.B. (1984) *Inventário florestal Nacional: florestas nativas - Rio de Janeiro e Espírito Santo*. Brasília: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 204 p.
- Antonini, Y., Accacio, G., Brandt, A., Cabral, B.C., Fontanelle, J.C.R., Nascimento, M.T., Thomazini, A.P.B.W., Thomazini, M.J. (2003). Insetos. In: *Rambaldi, D.M., Oliveira, D.A.S. (orgs) Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a*

- Biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: MMA/ SBF, p. 239-273.
- Arnett, R.H.JR. (1963) *The Beetles of the United States*. Washington, The Catholic University of America Press, 1.112 p.
- Athié I., Paula, D.C. (2002) *Insetos de grãos armazenados: Aspectos biológicos e identificação*. 2.ed. São Paulo, 244p.
- Audino, L.D., Silva, P.G., Nogueira, J.M., Moraes, L.P., Vaz-de-Mello, F.Z. (2011) Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de um bosque de eucalipto introduzido em uma região originalmente campestre Iheringia, *Série Zoológica*, 101: 121-126.
- Ávila, C.J., Parra, J.R.P. (2001) Influência da temperatura na fecundidade e longevidade de adultos de *Diabrotica speciosa*. *Revista de Agricultura*, 76(3): 392-399.
- Barbosa, M.G.V., Fonseca, C.R.V., Hammond, P.M., Stork, N.E. (2002) Diversidade e Similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. *Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática*, 2: 69–83.
- Barbosa, V.S., Leal, I.R., Iannuzzi, L., Almeida-Cortez, J. (2005) Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology*, 34(5): 701-711.
- Battirola L.D, Santos G.B, Rosado-Neto G.H, Marques M.I. (2014) Coleoptera (Arthropoda, Insecta) associados às copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *EntomoBrasilis*, 7:20–28.
- Battirola, L.D, Santos, G.B, Rosado-Neto, G.H, Marques, M.I. (2014) Coleoptera (Arthropoda, Insecta) associados às copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *EntomoBrasilis*, 7:20–28.
- Beiroz, W., Scarambone, A.Z., Castro, E, Jr. (2010) Impacto das Estradas na Distribuição de Besouros em um Fragmento de Mata Atlântica de Encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *EntomoBrasilis*, 3: 64-68.
- Beutel Campos, J.V., Garcia, F.R.M. (2001) Avaliação de atrativos na captura de adultos de *Grapholita molesta* (Busck 1916) (Lepidoptera: Oletreutidae). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana*, 7/8(1): 1-6.
- Beutel, R.G., Roughley, R.E. (2005) Gyrinidae. In: Beutel, R.G., Leschen, A.E. (eds.), *Coleoptera, Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata,*

Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim), *Handbuch der Zoologie Volume IV Arthropoda: Insecta*. De Gruyter, Berlin, p. 55-64.

- Bianchin, I., Alves, R.G.O., Kollen, W.W. (1998) Efeitos de Carrapaticidas/Inseticidas "Pour-On" sobre adultos do besouro coprófago Africano *Onthophagus gazebela*, Fabr: (Coleoptera: Serabaeidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(2): 275-279.
- Bohac, J. (1999) Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 357-372.
- Boiteau, G. (2000) Efficiency of Flight Interception Traps for Adult Colorado Potato Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economy Entomology*, 93(3): 630-635.
- Boldrini, R., Salles, F.F. (2009) A new species of two-tailed (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) from the State of Espírito Santo. *Revista do Museu de Biologia Mello Leitão*, 25:5-12.
- Borror, D.J., DeLong, D.M. (1988) *Introdução ao Estudo dos Insetos*. Ed. Edgar Blucher Ltda. São Paulo, 653p.
- Bouget, C., Brustel, H., Brin, A., Noblecourt, T. (2008) Sampling Beetles With Window Flight Traps: Methodological Insights. *Revista Écol. (Terre Vie)*, suppt. 10.
- Brown Jr., K.S. (1991) Conservation of Neotropical environments: Insects as indicators. In: Collins, N.M., Thomas, J. A. (eds.). *The conservation of insects and their habitats*. London, Royal Entomological Society/Academic Press, p. 335-380.
- Campanili, M., Schaffer, W.B. (2010) *Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, 96 p.
- Campbell, J.W., Hanula, J.L. (2007) Efficiency of Malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, 11: 399-408.
- Campos, W.G., Pereira, D.B.S., Schoereder, J.H. (2000) Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(3): 381-389.

- Carlton, C.E., Robinson, H.W. (1998) Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouachita Highlands of Arkansas, USA (Insecta: Coleoptera). *Biodiversity and Conservation*, 7: 1589-1605.
- Casari, S.A., Ide, S. (2012) Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S.A., Constantino, R. (org). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 453-535.
- Champlain, A.B., Kirk, H.B. (1926) Bait pan insects. *Entomological News*, 37: 288-291.
- Champlain, A.B., Knull, J.N. (1932) Fermenting baits for trapping Elateridae and Cerambycidae (Coleop.). *Entomology News*, 43: 253-257.
- Chatzimanolis, S., Ashe, J.S., Hanley, R.S. (2004) Diurnal/Nocturnal activity of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) on Barro Colorado Island, Panama assayed by flight intercept trap. *The Coleopterists Bulletin*, 58 (4): 569-577.
- Chiarello, A.G. (1999) Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 89:71-82.
- Chung, A.Y., Eggleton, P., Speight, M.R., Hammond, P.M., Chey, V.K. (2000) The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. *Bulletin of Entomological Research*, 90: 475-496.
- Chung, A.Y.C. (2004) Vertical stratification of beetles (Coleoptera) using flight intercept traps in a lowland rainforest of Sabah, Malaysia. *Sepilok Bulletin*, 1: 29-41.
- Coddington, J.A., Young, L.H., Coyle, F.A. (1996) Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *The journal of Arachnology*, 24: 111-128.
- Colwell, R.K. (2009) *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.2.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/> (acessado em 20 agosto de 2009).
- Condé, P.A. (2008) *Comunidade de Besouros Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em duas áreas de Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC: Subsídios para o Biomonitoramento Ambiental*. Trabalho de Conclusão de Curso – Florianópolis – SC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 41p.
- Costa Lima, A. (1952) *Insetos do Brasil - Série Didática*. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 328 p.

- Costa Lima, A.M. (1953) *Insetos do Brasil – Coleópteros 2ª parte*. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 8º Tomo, 323p.
- Costa, C. (2000) Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. In: Piera, M.F., Morrone, J.J., Melic, A. (orgs.). *Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES2000*. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Costa, C., Vanin, S.A., Casari-Chen, S.A. (1988) *Larvas de Coleoptera do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 165p.
- Costa, C.M.Q., Silva, F.A.B., Farias, A.I., Moura, R.C. (2009) Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Igarassu-PE, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 88-94.
- Costa, J.M. e Oldrini, B.B. (2005) Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado do Espírito Santo, Brasil. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, 107: 1–15.
- Davis, A.J. (2000) Species richness of dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in tropical rainforest at Danum Valley, Sabah, Malaysia. *The Coleopterists Bulletin*, 54(2): 221-231.
- Davis, A.J., Holloway, J.D, Huijbregts, H., Krikken, J., Kirk-Spriggs, A.H., Sutton, S.L. (2001) Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, 38: 593–616.
- Deponti, C.M., Almeida, J. (2002) *Indicadores para a avaliação da sustentabilidade em contextos de desenvolvimento rural local*. In: Congresso da Associação Latino-Americana de Sociologia Rural. VI, novembro de 2002, Porto Alegre. Anais: ALASRU: Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgdr/textosabertos/artigoDepointil.pdf>> Acesso em: 31 janeiro 2014.
- Didham, R. (1996) *The effects of forest fragmentation on leaf – litter invertebrates in Central Amazonian*. Phd. Thesis. University of London, 313p.
- Didham, R.K., Lawton, J.H., Hammond, P.M., Eggleton, P. (1998) Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera). In: Tropical forest fragments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 353: 437-451.

- Doyen, J.T., Daly, H.V., Purcell, A.H. (1998) *Introduction to Insect Biology and Diversity*. Oxford University Press, Oxford, 1998.
- Dummel, K., Oliveira, E.A., Zardo, C.M.L., D’Incao, F. (2011) Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. *EntomoBrasilis*, 4: 39-44.
- Dummel, K., Oliveira, E.A., Zardo, C.M.L., D’Incao, F. (2011) Variação de Abundância, Diversidade Ecológica e Similaridade de Coleoptera (Insecta) entre Restinga e Marisma do Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. *EntomoBrasilis*, 4: 39-44.
- Dunxião, H., Chunru, H., Yaling, X., Banwang, H., Liyuan, H., Paoletti, M.G. (1999) Relationship between soil arthropods and soil properties in a Suburb of Qianjiang City, Hubei, China. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 467-473.
- Dutra, R.R.C., Miyazaki, R.D. (1994) Famílias de Coleoptera capturadas em oito localidades do Estado de Paraná, Brasil. São Paulo. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 37(4): 889-894.
- Endres, A.A., Creão-Duarte, A.J., Hernandez, M.I.M. (2007) Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordeste. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 67-71.
- Endres, A.A., Hernández, M.I.M., Creão-Duarte, A.J. (2005) Considerações sobre *Coprophanaeus ensifer* (Germar) (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 427-429.
- Fagundes, C.K., Di Mare, R.A., Wink, C., Manfio, D. (2011) Diversity of the families of Coleoptera captured with pitfall traps in five different environments in Santa Maria, RS. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 381-390.
- Favila, M.E., Halffter, G. (1997) The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, 72: 1–25.
- Fernandes, D.R.R., Bená, D.C de, Lara, R.I.R.L., Ide, S., Peritos, N.W. (2012) Nitidulidae (Coleoptera) associados a frutos de café (*Coffea arábica* L.). *Coffee Science*, 7 (2): 135-138.

- Fernandes, F.S., Alves, S.S., Santos, H.F., Rodrigues, W.C. (2011) Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como Potenciais Famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. *Revista Eletrônica TECCEN*, 4: 17-32.
- Ferreira, R.L., Marques, M.G.S.M. (1998) A fauna de artrópodes de serrapilheira em áreas de monocultura com *Eucalyptus sp.* em mata secundária heterogênea. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(3): 395-403.
- Flechtmann, C.A.H., Rodrigues, S.R. (1995) Insetos fimícolas associados a fezes bovinas em Jaraguá do Sul/SC. 1. Besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(2): 303-309.
- Flechtmann, C.A.H., Rodrigues, S.R., Araújo, S.D., Wenzel, R.L. (1995) Levantamento de insetos fimícolas em Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(1): 115-120.
- Folkerts, G.W., Donavan, L.A. (1973) Resting sites of stream-dwelling gyrids (Coleoptera). *Entomological News*, 84: 198–201.
- Fonseca, G.A.B. (1985) The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 34: 17-34.
- Fortin, M.J., Dale, M.R.T., Hoef, J. (2002) Spatial analysis in ecology. In: Elshaarawi, A.H., Piegorisch, W.W. (ed.). *Encyclopedia of environmetrics*. Chichester: John Wiley and Sons, 4: 2051–2058.
- Foster, G.N. (1996) *Beetles as indicators of wetland conservation quality*. In: Eyre, M.D. (ed.). *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications, 33-35.
- Fraser, S.E.M., Dytham, C., Mayhew, P.J. (2008) The effectiveness and optimal use of Malaise traps for monitoring parasitoid wasps. *Insect Conserv Divers*, 1: 22-31.
- Freitas, A., Zanuncio, T.V., Lacerda, M.C, Zanuncio, J.C. (2002) Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 26: 505-511.
- Freitas, A.V.L., Francini, R.B., Brown JR, K.S. (2003) *Insetos como indicadores ambientais*. in: *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida*. Cullen JR., L., Rudran, R., Valladares-Pádua, C. (Eds.) Curitiba – PR, editora UFPR, Fundação: O Boticário de Proteção à Natureza, 667p.
- Freitas, A.V.L., Leal, I.R., Uehara-Prado, M., Iannuzzi, L. (2005) Insetos como bioindicadores da conservação da paisagem. In: Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G.,

- Van Sluys, M., Alves, M. A. S. (orgs.). *Biologia da Conservação*. Rio de Janeiro-UERJ, 563 p.
- Fujihara, R.T., Forti, L.C., Almeida, M.C. de, Baldini, E.L.L. (2011) *Insetos de Importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias*. Botucatu: FEPAF, 391 p.
- Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE (2005). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica / Período 2000-2005. Resultados Quantitativos – Estado do Espírito Santo. Relatório Final, Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 44p.
- Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais –INPE (2010). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no Período de 2008-2010. Dados Parciais dos Estados Avaliados até maio de 2010. São Paulo, 15p.
- Futuyma, D.J. (2003) *Biologia Evolutiva*. São Paulo: FUNPEC. 603p.
- Galford, J.R. (1980) *Bait bucket trapping for red oak borers (Coleoptera: Cerambycidae)*. USDA Forest Service, Broomall, Pennsylvania, 2p.
- Galindo-Leal, C. e Câmara, I.G. (2005) Atlantic Forest hotspot status: an overview. *In: Galindo-Leal, C e Câmara, I. G. (eds). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook*. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, p. 3-11.
- Ganem, R.S. (2011) *Conservação da Biodiversidade, Legislação e Políticas Públicas*. Série memória e análise de leis. Biblioteca digital da Câmara dos Deputados. Brasília, 437 p.
- Ganho, N.G., Marinoni, R.C. (2003) Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza de famílias capturadas através de armadilhas Malaise. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 727-736.
- Ganho, N.G., Marinoni, R.C. (2005) A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(4): 535-543.
- Ganho, N.G., Marinoni, R.C. (2006) A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii Engelman*, no Parque

- Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 1159-1167.
- Garcia, A.H., Veloso, V.R.S., Cunha, M.G. (1993) Variedades de citros mais suscetíveis ao ataque de *Macropophora accentifer* (Olivier, 1795) (Coleoptera – Cerambycidae). *An. das Esc. Agr. e Vet.*, 23: 187–91.
- Gardner, T.A., Hernández, M.I.M., Barlow, J., Peres, C.A. (2008) Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, 45: 883–893.
- Gaston, K.J., Warren, P.H., Hammond, P.M. (1992) Predator-non-predator ratios in beetle assemblages. *Oecologia*, 90: 417-421.
- Germano-Filho, P., Peixoto, A.L., Jesus, R.M. (2000) Espécies vegetais descritas a partir de espécies coletadas na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 11(12): 35-48.
- Gnaspini, P.R.B., Francini-Filho, Burgierman, M.R. (2000) Abundance and seasonal activity of beetles (Coleoptera) in an Atlantic Forest Reservation in São Paulo City (Brazil). *Revista Brasileira de Entomologia*, 44: 115–127.
- Gomes, L.M., Reis, R.B., Cruz, C. B. M. (2009) *Análise da cobertura florestal da Mata Atlântica por município no Estado do Rio de Janeiro*. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, p. 25-30.
- Gomes, W.S., Silva-Filho, G., Sales-Júnior, F.C., Teixeira, C.C.L., Athayde, M.O., Oliveira, E.S. (2015) *Comunidade de coleópteros (Insecta, Coleoptera) do ecossistema de manguezal em Anchieta, Espírito Santo*. In: Anais do XII Congresso de Ecologia do Brasil – CD-ROM Minas Gerais, MG, Brasil.
- Gonçalves, D. (2008) *Levantamento das espécies e influência de variáveis climáticas sobre populações de Chrysomelidae*. Tese (Mestrado em Entomologia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 99p.
- Graham E.E., Poland T.M. (2012) Efficacy of fluon for conditioning different designs of intercept traps in capturing cerambycid beetles and the effect of fluon on panel traps over time. *Journal of Economic Entomology*, 105(2): 395–401.
- Greenslade, P.J.M. (1964) Pitfall Trapping as a Method for Studying Populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of Animal Ecology*, 33(2): 301-310.

- Griitzmacher, A.D., Link, D. (2000) Levantamento de Entomofauna Associada a Cultivares de Batata em duas Épocas do Cultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(3): 653-659.
- Grimaldi, D., Engel, D.S. (2005) *Evolution of the Insects*. Cambridge, Cambridge University Press, 755p.
- Gullan, P.J., Cranston, P.S (2012) *Os insetos – Um resumo de Entomologia*, 4. Ed. São Paulo, 496p.
- Halffter, G. (1959) Etología y paleontología de Scarabaeinae. *Revista Hispanoamericana de Ciencias Puras y Aplicadas*, 19: 165–178.
- Halffter, G. (1991) Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82: 195–238.
- Halffter, G., Edmonds, W.D. (1982) *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach*. México D.F., Man and the Biosphere Program UNESCO, 177 p.
- Halffter, G., Favila, M.E. (1993) The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Halffter, G., Favila, M.E., Halffter, V. (1992) A comparative study of the structure of the scarab guild. *In: Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. Folia Entomologica Mexicana*, 84: 131–156.
- Halffter, G., Matthews, E.G. (1966) The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 12(14): 1–312.
- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2003) *PAST - Paleontological statistics*. Version 1.12. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>.
- Hammond, P.M. (1990) Insect abundance and diversity in the Dumonga Bone National Park, N. Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rain forest in the Toraut region. *In: Knight, W.J., Holloway, J.D. (orgs.) Insects and the Rain forest of South East Asia (Wallacea): 197-254*. London: Royal Entomological Society of London. 343 p.
- Hammond, P.M. (1994) *Practical approach to the estimation of the extent of biodiversity in speciose groups*. *Philosophical Transactions of Royal Society of London*, 345: 119-136.

- Harris, R.J., Burns, B.R. (2000) Beetle assemblages of kahikatea forest fragments in a pasture-dominated landscape. *New Zealand Journal of Ecology*, 24: 56-67.
- Heinsdijk D, Macêdo, J.C, Andel, S., Ascioy, R.B. (1965) *A floresta do norte do Espírito Santo: dados e conclusões dum inventário florestal piloto*. In: Boletim do Setor de Inventários Florestais do Departamento de Recursos Naturais Renováveis do Ministério da Agricultura, 7:1-69.
- Hertel, F., Colli, G. (1998) The use of leaf-cutter ants, *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) as substrate for oviposition by the dung beetle *Canthon virens* Mannerheim in Central Brazil. *Coleoptera Bulletin*, 52: 105-108.
- Hutcheson, J. (1990) Characterization of terrestrial insect communities using quantified Malaise-trapped Coleoptera. London. *Ecological Entomology*, 15: 143-151.
- Hutcheson, J., Jones, D. (1999) Spatial variability of insect communities in a homogenous system: measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a *Pinus radiata* plantation in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 118: 93-105.
- Hutcheson, K. (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29: 151-154.
- Iannuzzi, L., Maia, A.C.D., Nobre, C.E.B., Suzuki, D.K., Muniz, F.J.A. (2003) *Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de Caatinga*. In: Leal, I.R., Tabarelli, M. e Silva, J.M.C. (org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. 367-389. Editora Universitária da Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 822p.
- Iantas, J., Gruchowski-W, F.C., Macieli, L., Holdefer, D.R. (2010) Distribuição das famílias de coleoptera em ambiente de sucessão florística de ombrófila mista em União da Vitória – Paraná. *Biodiversidade Pampeana, Uruguaiana*, 8(1): 32-38.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002) *Mapa do Estado do Espírito Santo: meso e microregiões geográficas*. Vitória – ES, Unidade Estadual IBGE/ES, Base Operacional, 49p.
- IEMA – Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2006) *Projeto Corredores Ecológicos: Síntese do processo de definição e planejamento dos corredores prioritários no Espírito Santo*. Cariacica, 28p.

- INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (2014) – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural: Proater 2011 – 2013. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br>. Acesso em: 05 ago. 2013.
- INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. (2015) – Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural: Proater 2011 – 2013. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br>. Acesso em: 05 ago. 2013.
- IPEMA (2005) Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. *Conservação da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação* (Programa Centros para a conservação da biodiversidade - Conservação Internacional do Brasil). Vitória, 152p
- Jäch, M.A., Balke, M. (2008) Global Diversity of Water Beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 419-442.
- Jesus, R.M. (1987) *Mata Atlântica de Linhares: aspectos florestais; a experiência da CVRD*. In: Seminário sobre desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do Trópico Úmido Brasileiro. *Anais*. Rio de Janeiro, 37-71p.
- Jesus, R.M. (1988) *A Reserva Florestal da CVRD*. In: R.A. Longui, R.A., Marques, S.E. (coord). *Anais do 6º Congresso Florestal Estadual*. Nova Prata, RS, vol. 1. Editora Palloti, Nova Prata, RS, p. 59-112.
- Jesus, R.M. (1995) *A Reserva de Linhares: suas atividades e importância*. In: Silva, J.X., Almeida, L.B.F., Farofalo, R., Silva, B.M. (coords). *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 443-455.
- Jesus, R.M. (2001) *Manejo florestal: impactos da exploração na estrutura da floresta e sua sustentabilidade econômica*. Tese (Doutorado em Ecologia) – Campinas – SP, Universidade de Campinas, 244 p.
- Jesus, R.M., Rolim, S.G. (2005) Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim técnico SIF*, 19: 1-149.
- Kageyama, P.Y., Gandara, F.B. (2000) *Recuperação de áreas ciliares*. In: Rodrigues, R.R., Leitão Filho, H.F., Matas ciliares (conservação e recuperação). São Paulo: EDUSP; FAPESP, p. 249-269.
- Kindel, A., Garay, I. (2002) Humus form in ecosystems of the Atlantic Forest, Brazil. *Geoderma*, 108: 101-118.
- Klein, B.C. (1989) Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities. In: central Amazonia. *Ecology*, 6: 1715-1725.

- Kocárek, P. (2002) Small carrion beetles (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae) in Central European lowland ecosystem: seasonality and habitat preference. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 66: 37–45.
- Krasnov, B., Shenbrot, G. (1997) Seasonal variation in spatial organization of a darkling beetle (Coleoptera: Tenebrionidae) community. *Community and Ecosystem Ecology*, 26 (2): 178-190.
- Krebs, C.J. (1999) *Ecological Methodology*. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, 620p.
- Kriska, N.A., Young, D.K. (2002) An annotated checklist of Wisconsin Scarabaeoidea (Coleoptera). *Insecta Mundi*, 16: 1-3.
- Kuchmeister, H., Webber, A.C., Silberbauer-Gottsberger, I., Gottsberger, G. (1998) A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 28(3): 217-245.
- Lagos, A.R., Muller, B.L.A. (2007) Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista*, 2 (2):35-45.
- Lamarre, G.P.A., Molto, Q., Fine, P.V.A., Baraloto, C. (2012) A comparison of two common flight interception traps to survey tropical arthropods. *ZooKeys*, 216: 43–55.
- Larsen, T.H., Lopera, A., Forsyth, A. (2006) Extreme trophic and habitat specialization by Peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Coleopterists Bulletin*, 60: 315-324.
- Lawrence, F.A., Hasting, A.M., Dallwitz, M.J., Paine, T.A., Zurcher, E.J. (1999) *Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies*. Canberra, CSIRO Publishing, versão 1.0 MS Windows (CD-ROM).
- Lawrence, J. F., Newton, A.F.Jr. (1995) *Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names)*, p. 779–1006. In: *Pakaluk, J.F., Slipinski, S.A. (eds.). Biology, Phylogeny and classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson*. Warszawa, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 1092 p.
- Lawrence, J.F., Briton, E.B. (1994) *Australian Beetles*. Carlton: Melbourne University Press, 192 p.
- Lawrence, W.F., Bierregaard, R.O. (Eds.) (1997) *Tropical forest remnants: Ecology, Management, and Conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press. Chicago. USA, 616 p.

- Lawton, J. H. (1983) Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 28: 23-29.
- Leivas, F.W.T., Grossi, P.C., Almeida, L.M. (2013) Histerídeos (Staphyliniformia: Coleoptera: Histeridae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, 13(2): 196-204.
- Lewinsohn, M.T. (2001) *Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade*, p. 376-384. In: Gary, I., Dias, B. (eds). Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Petrópolis, Ed.Vozes, 430p.
- Lewinsohn, T.M, Freitas, A.V.L., Prado, P.I. (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade*, 1: 62-69.
- Lewinsohn, T.M., Prado, P.I. (2005) Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, 1(1): 36-42.
- Lima, A.M.C. (1953) *Insetos do Brasil*. 8º tomo. Série Didática nº 10. UFRRJ (Escola Nacional de Agronomia) – Coleópteros - 2ª parte, 323p.
- Lima, A.R., Capobianco, J.P.R. (1997) A Mata Atlântica: Avanços legais e institucionais para sua conservação. Documentos do Instituto Socioambiental no 04. *Instituto Socioambiental (ISA)*, São Paulo, 111 p.
- Lima, H.V., Silva, A.P., Jacomine, P.T.K., Romero, R.E., Libard, P.L. (2004) Identificação e caracterização de solos coesos no estado do Ceará. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 28: 467-476.
- Lima, M.G.A., Silva, R.P.A., Souza, M.D.F., Costa, E.M. (2013) Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) no parque botânico do Ceará, Caucaia-CE, Brasil. *Revista Agroambiente On-line*, 7(1): 89-94.
- Lima, R.C. (2013) *Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), coletados em armadilha de solo com isca, na Reserva Natural Vale, Linhares – Espírito Santo, Brasil*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes - RJ. 63 p.
- Lima, R.L., Andreazze, R., Andrade, H.T.A., Pinheiro, M.P.G. (2010) Riqueza de Famílias e Hábitos Alimentares em Coleoptera Capturados na Fazenda da EMPARN– Jiqui, Parnamirim / RN. *EntomoBrasilis*, 3 (1): 11-15.
- Lima-Ribeiro, M.S., Prado, E.C. (2006) Métodos estatísticos e estrutura espacial de populações: uma análise comparativa. *Acta Scientiarum Technology*, 28(2): 219-224.

- Linden, R.D., Hendrix, P.F., Coleman, D.C., Van Vliet, P.C.J. (1994) Faunal indicators of soil quality. *In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (ed). Defining soil quality for a sustainable environment.* Wisconsin: Soil Science Society of American, p.91-106.
- Linzmeier, A.M. (2009) *Estrutura da Comunidade de Chrysomelidae (Coleoptera) no Estado do Paraná, Brasil: Composição, Sazonalidade e Tamanho Corporal.* Tese (Doutorado - Ciências Biológicas) – Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 114p.
- Linzmeier, A.M., Ribeiro-Costa, C.S., Marinoni, R.C. (2006) Fauna de Altícini (Newman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em diferentes estágios sucessionais na Floresta com Araucária do Paraná, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies. *Revista Brasileira de Entomologia*, 50(1): 235-289.
- Liveira, V.H., Fonseca, H., Mota-Souza, J.G., Vaz-de-Melo, F.Z., Borges, M.A.Z., Neves, F.S. (2008) *Variação Sazonal da assembleia de Besouros Rola-Bosta (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma Floresta Estacional Decidual no Norte de Minas Gerais.* *In: XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba.*
- Lopes, J., Conchon, I., Yuzawa, S.K., Kuhnlein, R.R.C. (1994) Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. *Semina*, 15: 121-127.
- Lopes, J., Korasaki V., Catelli, L.L, Marçal, V.V.M., Nunes, M.P.B.P. (2011) A comparison of dung beetle assemblage structure (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) between an Atlantic forest fragment and adjacent abandoned pasture in Paraná, Brazil. *Zoologia*, 28: 72–79.
- Lopes, P.P., Louzada, J.N.C., Vaz-De-Mello, F, Z. (2006) Organization of dung beetle communities (Coleoptera, Scarabaeidae) in areas of vegetation re-establishment in Feira de Santana, Bahia, Brazil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 6: 261-266.
- Louzada, J.N.C., Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F.Z. (1996) Efeito do fogo sobre a comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera) na restinga da Ilha de Guriri – ES, p. 149-195. *In: Miranda, H.S., Salto, C.H., Souza Dias, B.F. (orgs.). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga.* Universidade de Brasília, 187p.

- Louzada, J.N.C., Vaz-de-Mello, F.Z. (1997) Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposição em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Caldasia*, 19(3): 521-522.
- Maguire, D.Y., Nicole, T., Buddle, C.M., Bennett, E.M. (2015) Effect of fragmentation on predation pressure of insect herbivores in a north temperate deciduous forest ecosystem. *Ecological Entomology*, 40: 182-186.
- Magurran, A. E. (2005) *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing, 256 p.
- Magurran, A.E. (1988) *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey, Princeton University Press, 179p.
- Magurran, A.E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. 264 p.
- Majer, J.D. (1983) Bioindicators of Minesite Rehabilitation, land use, and land conservation. *Environmental Management*, 7: 375-383.
- Majer, J.D. (1992) Recolonization of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil. *Journal Tropical Ecology*, 8: 97-108.
- Majka, C.G., Sorensson, M. (2010) Featherwing beetles (Coleoptera: Ptiliidae) of the Atlantic Maritime Ecozone. In: McAlpine, D.F., Smith, I.M. (eds.), Assessment of Species Diversity in the Atlantic Maritime Ecozone Ottawa: NRC Research Press, p. 433–438.
- Manhães, C.M.C. (2011) Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro –UENF, 54p.
- Marinoni, C.R. (2001) Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1): 205-224.
- Marinoni, R. C., Dutra, R. R. C. (1991) Levantamento da fauna entomológica no estado de Paraná. Introdução Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. *Revista Brasileira de Zoologia*, 8: 31–73.
- Marinoni, R.C. (2001) Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 205-224.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1993) Levantamento da Fauna Entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situações climáticas e florística de oito pontos

- de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. *Revista Brasileira de Zoologia*, 8 (1/2/3/4): 31-73.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1997) Famílias de Coleoptera capturados com armadilhas Malese em oito localidades do estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(3): 751-770.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G. (2003) Sazonalidade de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), no Estado do Paraná, Brasil. Curitiba. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (1): 141-152.
- Marinoni, R.C., Ganho, N.G., Monné, M. L., Mermudes, J. R. M. (2001) *Hábitos Alimentares em Coleoptera (Insecta)*. Ribeirão Preto, Holos, 63p.
- Marinoni, R.C., Dutra, R.R.C. (1991) Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. *Revista Brasileira de Zoologia*, 8 (1-4): 31-73.
- Martín-Piera, F., Lobo, J.M. (1993) Altitudinal distribution patterns of copronecrophage Scarabaeoidea (Coleoptera). In: Veracruz, México. *Coleopterists Bulletin*, 47: 321-334.
- Martins, W.P. (2010) *Densidade Populacional e Ecologia de um grupo macaco-prego-de-crista (Cebus robustus; Kuhl, 1820) na Reserva Natural Vale. 2005*. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Belo Horizonte, MG - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 118p.
- Masner, L., Goulet, H. (1981) A new model of flight-interception for some hymenopterous insects. *Entomology News*, 92: 199-202.
- Matioli, J.C., Figueira, A.R. (1988) *Dinâmica populacional e efeitos da temperatura ambiental e precipitação pluviométrica sobre Astylus variegatus (Germar, 1824) e A. sexmaculatus (Perty, 1830) (Coleoptera; Dasytidae)*, Anais ESALQ, Piracicaba, 45(1): 125-242.
- Mawdsley, N.A. (1994) *Community structure of the Coleoptera Assemblage in a Bornean Tropical Forest*. Ph.D. Thesis. University of London 306 pp.
- Medri, I.M., Lopes, J. (2001). Coleopterofauna em floresta e pastagem no Norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. Curitiba. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (1): 125-133.

- Medri, M.I., Lopes, J. (2001) Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1):135-141.
- Meira Neto, J.A.A., Souza, A.L. de, Lana, J.M., Valente, G.E. (2005) Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de mussununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. *Árvore*, 29: 139-150.
- Melo, A.S. (2008) O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, 8: 21-27.
- Mendonça, Filho W.F (coord) (1983) *Reflorestamento: Rio de Janeiro e Espírito Santo*. Inventário Florestal Nacional. Brasília, Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal – IBDF, 108p.
- Meson, W.R.M., Hubert, J.T. (1898) *Order Hymenoptera*. In: *Goulet, H., Hubert, J.T. (eds.) Hymenoptera of the World: an identification guide to families*, 4-12p.
- Milhomem, M.S., Vaz-de-Mello, F.Z., Diniz, I.R. (2003) Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(11): 1249-1256.
- Ministério do Meio Ambiente. (2000) *Avaliação e ações prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica Sulinos*. Brasília, MMA/SBF, 40 p.
- Ministério do Meio Ambiente. (2006) *O Corredor Central da Mata Atlântica: Uma nova Escala de Conservação da Biodiversidade*. Brasília, MMA/SBF, 50p.
- Mitchell, G. (2000) *Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators*. Disponível em: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html> (Acesso em 31/01/12).
- Mittermeier, R.A., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Brandon, K. (2005) Uma breve história da conservação no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1): 14-21.
- Miyazaki, R.D., Dutra, R.R.C. (1995) Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha luminosa em oito localidades do Paraná, Brasil. Curitiba. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (2):321-332.
- Monção, O.P., Carvalho, G.G., Ribeiro, P.R.C.de.C., Quadros, D.G. (2014) Biodiversidade de coleópteros coprófagos em três diferentes áreas do sul da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, 10: 3808-3813.
- Morais, J.W. (1995). *Abundância e distribuição vertical e fenologia da fauna de Arthropoda de uma região de água mista, próxima de Manaus, AM*. Tese

- (Doutorado em Entomologia) - São Paulo – SP, Escola Superior Luiz de Queiroz. Piracicaba. 226p.
- Morales, N.E., Zanuncio, J.C., Marques, E.N., Pratisoli, D., Couto, L. (1999) Índices populacionais de besouros Scolytidae em reflorestamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden no município de Antônio Dinás, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 23(3): 359-363.
- Morelli, E., González-Vainer, P. (1997) Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) inhabiting bovine and ovine dropping in Uruguayan prairies. *The Coleopterists Bulletin*, 51: 197-197.
- Mori, S.A., Boom, B.M., Prance, G.T. (1981) Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia*, 33(2): 233-245.
- Morris, M.G. (1980) *Insects and the environment in the United Kingdom*. Atti XII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Roma, p. 203-235.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nakano, O., Leite, C.A. (2000) *Armadilhas para Insetos: pragas agrícolas e domésticas*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 76p.
- Nascimento, G.B. do. (2001) Caracterização dos solos e avaliação de propriedades edáficas em ambientes de Tabuleiros Costeiros da região Norte Fluminense, RJ. Tese (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Seropédica – RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ, 162p.
- Nation, J.L. Nutrition. (2002) In: Nation, J.L. *Insect physiology and biochemistry*. CRC Press: New York, p.65-87.
- Navarrete, D., Halffter, G. (2008) Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) diversity in continuous forest, forest fragments and cattle pastures in a landscape of Chiapas, México: the effects of anthropogenic changes. *Biodiversity and Conservation*, 17: 2869–2898.
- Neto, E.M., Mantovani, W. (2003) *Estudos das relações entre fragmentação, corte seletivo e estrutura de comunidades arbustivo-arbóreas em remanescentes florestais da região de Una Bahia, Brasil*. In: *Resumos VI Congresso de Ecologia do Brasil*, Fortaleza: Floresta Tropical Pluvial Atlântica, 223-225.
- Neves, C.M.L. (2006) *Análise da vegetação e da Entomofauna de Coleópteros ocorrentes em Fragmentos de Floresta Serrana de Brejo de Altitude no Estado*

- da Paraíba*. Tese (Mestrado em Entomologia) - Areia – Paraíba, Universidade Federal da Paraíba - UFPB. 133p.
- Nichols, E., Larsen, T., Spector, S., Davis, A.L., Escobar, F., Favila, M., Vulinec, K. (2007) The Scarabaeinae Research Network. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 137: 1–19.
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J. Larsen, T., Amezquita, S., Favila, M.E. (2008) Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6): 1461-1474.
- Nouhuys, S. (2005) Effects of habitat fragmentation at different trophic levels in insect communities. *Annales Zoologici Fennici*, 42: 433-447.
- Novelli, F.Z., Carneiro, B.M., Silva, A.G. (2011) Corredores ecológicos na perspectiva de preservação das florestas tropicais no estado do Espírito Santo e no Brasil. *Natureza on line*, 9 (1): 7-9.
- Odegaard, F. (2000) How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71: 583– 597.
- Oliveira, E.A. (2006) *Coleópteros de uma ilha estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) – Curitiba - Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Paraná, 66p.
- Oliveira, E.S., Barbosa, J.V.S., Teixeira, C.C.L., Silva-Filho, G. (2013) *Famílias de Coleoptera de Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata da Serra, Vargem Alta, ES, Brasil*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 15p.
- Oliveira, R.M. (2003) *Relação entre distribuição de espécies arbóreas em matas úmidas e os fatores ambientais da costa Atlântica Brasileira: UNESP*. Tese (Doutorado em Geociências) – Rio Claro – SP, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 202p.
- Oliveira, V.H.F., Mota-Souza, J.G., Vaz-DE-Melo, F.Z., Borges, M.A.Z., Neves, F.S. (2008) *Variação Sazonal da Assembléia de Besouros Rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma Floresta Estacional Decidual no Norte de Minas Gerais*. In: XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba.
- Owen, D.F., Owen, J. (1990) Assessing insect species-richness at a single site. *Environmental Conservation*, 17: 362-364.

- Paes, J.B., Santos, L.L.dos., Loiola, P.L., Gonçalves, H.J.S.J.dos., Capelini, W.A. (2012) Ataque de coleópteros na madeira de teca (*Tectona grandis L.F*) em plantios localizados no sul do Espírito Santo. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, 20(1): 1-9.
- Parr, C.L., Chow, S.L. (2001) Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Windler methods with ants *in* a South African savanna. *Journal of Insect Conservation*, 5:27-36.
- Paz, J.K.S., Silva, P.R.R., Pádua, L.E.M., Ide, S., Carvalho, E.M.S., Feitosa, S.S. (2008) Monitoramento de coleobrocas associadas à mangueira no município José de Freitas, estado do Piauí. *Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal*, 30(2): 348-355.
- Pearce, J.L., Venier, L.A (2006) The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. *Ecological Indicators*, 6: 780-793.
- Pearson, D.L. (1994) Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345: 75-79.
- Pedroni, D.M. (2008) Diversidades de famílias de coleóptera em diferentes fragmentos florestais no município de Londrina, Paraná, Brasil. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) – Londrina - PR, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – UEL. 62p.
- Pelentir, S.C.S. (2007) *Eficiência de cinco modelos de armadilha etanólicas na coleta de Coleoptera: Scolytidae, em floresta nativa do município de Itaara – RS.* Tese (Mestrado em Engenharia Florestal) – Santa Maria - RS, Universidade Federal de Santa Maria, RS. 81p.
- Penny, N.D., Arias, J.R., Schubart, H.O.R. (1978) Tendências populacionais da fauna de coleópteros do solo sob floresta de terra firme na Amazônia. *Acta Amazônica*, 8: 259-265.
- Peres, C.E. (2010) A previsão constitucional do bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Direito Constitucional – RBDC*, 16: 109-119.
- Pielou, E.C. (1975) *Ecological Diversity*. New York, Wiley, J., Sons, 165p.
- Pinheiro, F., Diniz, I.R., Kitayama, K. (1998) Comunidade local de Coleoptera em Cerrado: Diversidade de espécies e tamanho do corpo. Londrina, *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(4): 543-550.

- Pinto, R., Zanuncio Jr., J.S., Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C., Lacerda, M.C. (2004) Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região Amazônica brasileira. *Ciência Florestal*, 14(1): 111 - 119.
- Primack, R.B., Rodrigues, E. (2001) *Biologia da Conservação*. Londrina – PR: Editora Planta, 328p.
- Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B. de, Casari, S.A., Constantino, R. (2012). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora. 795 p.
- Raga, A., Machado, R.A., Dinardo, W., Strikis, P.C. (2006) Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia*, 65(2): 337-345.
- Ramalho, A.V., Gaglianone, M.C., Oliveira, M.L.de O. (2009) Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 95-101.
- Ramos, J.M (2011). *Levantamento populacional de Lepdopteros em plantações de eucalipto e em cerrado na Região Central do Mato Grosso do Sul*. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) – Campus de Botucatu – SP, Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, 74p.
- Rech, T., Oliveira, R.C. (2007) *Biodiversidade e flutuação populacional de coleópteros em fragmento florestal em Cascavel, PR*. Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Céu Azul-PR, 56p.
- Rensburg, B.J. V., Botes, A. (2002) The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39: 661–672.
- Ribera, I. (2000) Biogeography and conservation of Iberian Water Beetles. *Biological Conservation*, 92: 131-150.
- Ricklefs, R.E. (2013) *A Economia da Natureza*, 6 ed., Guanabara Koogan, 503p.
- Rihes, P.J. (2006) Fenologia de Algumas Espécies do Gênero *Bothynus* (Coleoptera, Scarabaeidae) do Leste e Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 8(1): 125-144.
- Rizzini, C.T. (1997) *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Âmbito Cultural. 5: 43-59, 747p.

- Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Alves, M.A.S., Sluys, M.V. (2003) *A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica*. Ed. Rima São Carlos, 160p.
- Rodrigues, J.M.G. (1992) Abundância e distribuição vertical de coleópteros de solo em capoeira de terra firme na região de Manaus - AM, Brasil. *Acta Amazônica*, 22: 323-333.
- Rodrigues, S.R., Barros, A.T.M., Puker, A., Taira, T.L. (2010) Diversidade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(2): 123-127.
- Rodrigues, S.R., Puker, A. (2013) Species of Geotrupidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 13(1): 349-352.
- Rodrigues, W.C. (2004) Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. *Info Insetos*, 1: 14-14.
- Ronqui, D.C., Lopes, J. (2006) Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural no norte do Paraná, Brasil. *Iheringia Serie Zoologia*, 96(1): 103-108.
- Rosemberg, D.M., Danks, H.V., Lehmkuhl, D.M. (1986) Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, 10(6): 773-783.
- Salles, F.F., Nascimento, J.M.C., Massariol, F.B., Angeli, K.B., Silva, P.B., Rúdio, J.A., Boldrini, R. (2010) Primeiro levantamento da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 10(1): 293-307.
- Sampaio, J.A (2010) *Levantamento e grupos tróficos de coleópteros cursores de solo em Sergipe: importância dos coleópteros como indicadores de processos de recuperação florestal*. Tese (Mestrado em Agroecossistemas) – São Cristóvão – Sergipe, Universidade Federal de Sergipe São Cristóvão – UFS, 47p.
- Santos, A.J. dos (2004) *Estimativas de riqueza em espécies*. In: Cullen Jr. et al., (orgs), Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Ed. UFPR, Curitiba, p.19-41.
- Santos, G.M. de M., Bichara Filho, C.C., Resende, J.J, Cruz, J.D. da, Marques, O.M (2007) Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. *Neotropical Entomology*, 36: 180-185.

- Santos, J.L., Venturini, J.P., Teixeira, C.C.L., Silva-Filho, G. (2013) Coleópteros (Insecta, Coleoptera) capturados por armadilhas iscadas com solução de melado de cana-de-açúcar na Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim – ES. *Cadernos Camilliani*, 14 (3): 75-96.
- Santos, S.R. de A. (2005) *Diversidade de Coleóptera em um fragmento de Mata Atlântica da reserva Ecológica Gujaú, Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco*. Tese (Mestrado em Biologia Animal) – Recife – PE, Universidade Federal de Pernambuco - PE, 37p.
- Schiffler, G., Vaz-de-Mello, F.Z., Azevedo, C.O. (2003) Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 5: 205–211.
- Schorn, L.A. (2000) *Fatores que afetam a produção de sementes* (Curso de Manejo e Conservação de Sementes de Espécies Arbóreas da Mata Atlântica – Região Sul), 1. Blumenau. 47p.
- Schubart, H.O.R., Beck, L. (1968) Zur Coelopterenfauna amazonischer Boden. *Amazoniana*, 1(4): 311-322.
- Silva, C.O. (2009) *Eficiência de Armadilhas de Impacto na Captura de Insetos Degradadores da Madeira*. Monografia de graduação - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 21p.
- Silva, F.A.B., Hernández, M.I.M., Ide, S., Moura, R.C. (2007) Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera, Scarabaeidae) copronecrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 228–233.
- Silva, J.O. (2014). *Variação na diversidade de insetos e herbivoria entre grupos fenológicos de uma floresta tropical seca*. Tese (Doutorado em Ecologia) – Distrito Federal – BR, Universidade de Brasília – UB, 141p.
- Silva, L.B., Fernandes, M.A. Uchôa, Nascimento, J.N. do. (2010) Diversidade de insetos capturados em armadilha Macphail no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Interbio*, 4(1): 22-30.
- Silva, P.G., Vaz-de-Mello F.Z., Di Mare, R.A. (2013) Diversity and seasonality of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in forest fragments in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85: 79-697.

- Silva, P.G. (2011) *Espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de fragmentos florestais com diferentes níveis de alteração em Santa Maria, Rio Grande do Sul*. Tese (Dissertação de Mestrado em Entomologia) – Santa Maria – RS, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 167p.
- Silva, P.G., Audino, L.D., Nogueira, J.M., Moraes, L.P., Vaz-de-Melo, F.Z. (2012). Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de uma área de campo nativo no bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 12(3): 246-253.
- Silva, P.G., Di Mare, R.A. (2012) Escarabeíneos copro-necrófagos (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) de fragmentos de Mata Atlântica em Silveira Martins, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 102: 197-205.
- Silva, R.J., Coletti, F., Costa, D.A., Vaz-de-Melo, F.Z. (2014) Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazônica*, 44: 345 – 352.
- Silva-Filho, G. (2011) *Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (insecta, Neuroptera) em remanescentes de Mata Atlântica nas regiões do Parque Estadual de Desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de Leucochrysa (Nodita) paraquaria (Navás), Espécie abundante nesse bioma*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- Campos dos Goytacazes – UENF, 126p.
- Silveira Neto, S., Castilho, H.J., Fortil, C. (1976) Armadilha luminosa portátil modelo Luis de Queiroz 2. *Ecossistema*, 1 (1):15.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova, N. A. (1976) *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 419p.
- Silveira, M.A.P.A. (2010) *Análise faunística de insetos nas margens do alto rio Madeira, Porto Velho, Rondônia, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 73 p.
- Skelley, P.E. (1988) Pleasing fungus beetles (Coleoptera: Erotylidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, *Entomology Circular*, 313: 2-3.
- Slade, E.M., Mann, D.J., Lewis, O.T. (2011) Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. *Biological Conservation*, 144(1): 166-174.

- SOS Mata Atlântica/INPE. (2005) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2000-2005, Relatório Parcial, Estado do Rio de Janeiro*. São Paulo, 131p.
- SOS Mata Atlântica/INPE. (2010) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2005-2010, Relatório Parcial, Estado do Rio de Janeiro*. São Paulo, 122p.
- SOS Mata Atlântica/INPE. (2017) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2010-2015, Relatório Parcial, Estado do Rio de Janeiro*. São Paulo, 122p.
- Souza, L.A., Schettino, S., Jesus, M.R., Vale, B.A. (2002) Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado de Espírito Santo, Brasil. *Revista Árvore*, 26(4): 411-419.
- Stork, N.E., Grimbacher, P.S. (2006) Beetle assemblages from an Australian tropical rainforest show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity. *Proceedings of the Royal Society*, 273: 1969-1975.
- Suárez-G., M. A., G. Amat-García. (2007) Lista de espécies de los escarabajos fruteros (Melolonthidae: Cetoniinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 8(1): 69–76.
- Supelato, F.A. (2013) *Comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) da Floresta Nacional de Pacotuba, Espírito Santo, Brasil*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo, 18p.
- Systat Software Inc. (2008) *SigmaPlot 11 for Windows version 11.0*. Statistics for user's guide. Chicago, Systat Software Inc., 578 p.
- Tabarelli, M., Pinto, L.P., da Silva, J.M.C., Costa, C.M.R. (2003) Endangered species and conservation planning. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (eds) *Atlantic Forest: biodiversity status, threats, and outlook*. Center for applied Biodiversity Science at Conservation International. Island Press, Washington, D.C., USA. , p. 86-94.
- Tanizaki, K., Moulton, T.P. (2000) *A fragmentação da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade*. in: Bergallo, H.G., Rocha, C.F.D., Alves, M.A.S., Sluys, M.V. (org.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: UFRJ, 166p.

- Teixeira, C.C.L., Hoffmann, M., Silva-Filho, G. (2009) Comunidades de Coleoptera de solo em remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 91-95.
- Teixeira, F.M. (2012). Técnicas de captura de Hymenoptera (Insecta). *Vértices*, 14(1): 169-198.
- Teodoro, T.B. (2008) *Levantamento da fauna de Coleoptera capturada com armadilha de solo, em remanescente de Mata Atlântica de Nova Friburgo, Rio de Janeiro*. Monografia em Biociências e Biotecnologia – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 28p.
- Teodoro, T.B. (2012) *Biodiversidade de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) na Reserva Biológica de Sooretama, ES*. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 65p.
- Thomas, W.W., Carvalho, A.M.V., Amorim, A.M., Jardim, J.G., Stevens, H. (2000) Análise de padrões de distribuição das espécies da flora da Reserva Biológica de Una, Bahia. Resumo do 51 Congresso Nacional de Botânica. Universidade de Brasília – UnB. Brasília- DF, p.227.
- Thomazini, M.J., Thomazini, A.B.P.W. (2000) *A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas*. Rio Branco: Embrapa Acre, 57: 21p.
- Thomazini, M.J., Thomazini, A.B.P.W. (2002) *Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano*. Rio Branco: Embrapa Acre, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35: 41p.
- Tonhasca, A. Jr., Blackmer, J.L., Albuquerque, G.S. (2002) Abundance and diversity of Euglossini bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 34: 416-422.
- Townes, H. (1972) A light-weight Malaise trap. *Ent. News*, 83: 239-247.
- Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. (2011). *Estudo dos Insetos*. São Paulo, Cengage Learning, 808p.
- Vanin, S.A., Ide, S. (2002) *Classificação comentada de Coleoptera*, p. 193-205. In: Costa, C., Vanin, S.A., Lobo, J.M., Melic, A. (org). Projeto de Red Iberoamericana de Biogeografia y Entomologia Sistemática - Monografias Tercer Milenio, Zaragoza, 328 p.

- Vaz, A.M., Oliveira, E.S., Silva-Filho, G., Casimiro, M.C.G., Domingos, I.A.F., Teixeira, C.C.L., Ataíde, J.O., Supeleto, F.A., Rabello, H. (2015b) Comunidade de Coleoptera da APA Morro Branco, Vargem Alta, Espírito Santo. *In: Anais do XII Congresso de Ecologia do Brasil – CD-ROM Minas Gerais, MG, Brasil.*
- Vaz, A.M., Silva-Filho, G., Noé, J.S., Ribeiro, B.V., Marvila, E.S., Araújo, T., Teixeira, C.C.L., Supeleto, F.A., Rabello, H. (2015a) *Comunidade de Coleoptera da restinga da APA de Guanandy em Itapemirim, Espírito Santo. In: Anais do XII Congresso de Ecologia do Brasil – CD-Rom Minas Gerais, MG, Brasil.*
- Vaz-de-Mello, F. Z. (1999) Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um Fragmento de Floresta Amazônica no Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 447-453.
- Vaz-de-Mello, F.Z. (2000) Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. *Monografias Terceiro Milenio*, 1: 183–195.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C. (1997) Considerações sobre forrageio arbóreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeoidea), e dados sobre sua ocorrência em floresta tropical do Brasil. *Acta Zoologica Mexicana*, 72: 55-61.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Gavino, M. (2001) Nova espécie de *Dichotomius Hope*, 1838 (Coleoptera, Scarabaeidae) do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 45: 99-102.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Louzada, J.N.C., Schoereder, J.H. (1998) New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*, 52: 209–216.
- Vaz-de-Mello, F.Z., Silva, C.G.da. (2001) Famílias de Coleóptera (Insecta) coletadas com armadilha malaise num eucaliptal no campus da UFLA. *In: Congresso de Pós-Graduação da UFLA, Lavras. Anais Lavras: APG/UFLA, p.01-06*
- Vicens, R.S., Cruz, C.B.M., Rizzini, C.M. (1998) *Utilização de técnicas de sensoriamento remoto na análise da cobertura vegetal da Reserva Florestal de Linhares, ES, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9. 1998, Santos. Anais. Santos: INPE, p.1.499-1.507.*
- Vieira, L.M. (2008) *Degradação da vegetação de restinga litorânea: Implicações para a comunidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) e conservação da*

- espécie ameaçada Dichotomius schiffleri. Tese (Doutorado em Entomologia) – Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras, 103p.
- Vilela, E.F., Della Lucia, T.M.C. (1987) *Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas*. Viçosa, Imprensa Universitária, 155 p
- Villalobos, F.J., Diaz, A., Favila, M.H. (1998) Two species of *Canthon Hoffmanns* egg feed on dead and live invertebrates. *Coleoptera Bulletin*, 52: 101-104.
- Viviani, V.R., Rocha, M.Y., Hagen, O. (2010) Fauna de besouros bioluminescentes (Coleoptera: Elateroidea: Lampyridae; Phengodidae, Elateridae) nos municípios de Campinas, Sorocaba-Votorantim e Rio Claro-Limeira (SP, Brasil): biodiversidade e influência da urbanização. *Biota Neotropica*, 10(2): 103-116.
- Vulinec, K. (2000) Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in Amazonia. *Florida Entomologist*, 83: 229-241.
- Wegrzynowicz, P. (2002) Morphology, phylogeny and classification of the family Erotylidae based on adult characters (Coleoptera: Cucujoidea). *Genus*, 13(4): 435-504.
- Wink, C., Guedes, J.V.C., Fagundes, C.K., Rovedder, A.P. (2005) Insetos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 4: 60-70.
- Woldan, D.R.H. (2007). *Análise faunística de Cerambycidae (Coleoptera) em duas situações florísticas no município de União da Vitória – Paraná*. Tese (Mestrado em Ciências Ambientais) - Chapecó – SC, Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 64p.
- Wood, B., Gillman, M.P. (1998) The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. *Biodiversity and Conservation*, 7: 597–616.
- Yamada, M.V. (2001) *Estudo da biodiversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP*. Tese (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – São Carlos – SP, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, 79p.
- Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4 ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.
- Zidko, A. (2002) *Coleopteros (Insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo*. Tese (Mestrado em Recursos Florestais) – Piracicaba – SP, Universidade de São Paulo – ESALQ, 35p.