

Altura de voo de coleópteros em área de mata nativa no sul do Brasil

Flight height of coleoptera in a native forest area in southern Brazil

Mateus Alves **SALDANHA**^{1,3}; Ervandil Corrêa **COSTA**¹ & Leonardo Mortari **MACHADO**²

RESUMO

O padrão de voo dos insetos está relacionado principalmente ao acasalamento e à obtenção de alimento, sendo, em ambientes naturais, uma atividade dinâmica que envolve fatores bióticos e abióticos. O objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento qualitativo e quantitativo dos coleópteros presentes em uma área de mata nativa, caracterizando e delimitando a altura preferencial de voo das principais espécies. Foram instaladas armadilhas de interceptação de voo em área pertencente ao Centro de Pesquisa em Florestas, Santa Maria, Rio Grande do Sul, no período de julho de 2011 a julho de 2012. As armadilhas foram distribuídas em diferentes alturas (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5 e 6 metros acima da superfície do solo), com três repetições e distantes 30 metros entre si. Foram coletados 7.201 espécimes, distribuídos em 34 famílias e 116 morfoespécies. Capturaram-se em maior abundância: *Euetheola humilis* e *Harmonia axyridis*, na faixa de 0,5 a 1 metro; *Bostrychopsis uncinata*, entre 0,5 e 1,5 metro de altura; e *Neoclytus ypsilon*, *Pherhimius fascicularis*, *Gibbifer adrianae* e *Martinsellus signatus*, a 0,5 metro. Desse modo, concluiu-se que o intervalo situado entre 0,5 e 1,5 metro é o ideal para avaliar coleópteros em área de mata nativa.

Palavras-chave: armadilha de interceptação de voo; distribuição vertical; diversidade de insetos.

ABSTRACT

The flight pattern of insects is mainly related to mating and obtaining food, being, in natural environments, a dynamic activity involving biotic and abiotic factors. The objective of the present work was to carry out a qualitative and quantitative survey of the coleopterans present in an area of native forest, characterizing and defining the preferred flight height of the main species. Flight interception traps were installed in an area belonging to the Forestry Research Center, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil, from July 2011 to July 2012. The traps were distributed at different heights (0.5; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; 5; 5.5; and 6 meters above the ground surface), with three repetitions, and situated 30 meters apart. Then, 7,201 specimens were collected, distributed in 34 families and 116 morphospecies. The following species were captured in greater abundance: *Euetheola humilis* and *Harmonia axyridis*, in the range of 0.5 to 1 meter; *Bostrychopsis uncinata*, between 0.5 and 1.5 meter high; and *Neoclytus ypsilon*, *Pherhimius fascicularis*, *Gibbifer adrianae* and *Martinsellus signatus*, at 0.5 meter. Thus, it was concluded that the range between 0.5 and 1.5 meter is ideal for evaluating coleopterans in an area of native forest.

Keywords: flight interception trap; insect diversity; vertical distribution.

Recebido em: 2 out. 2020
Aceito em: 14 maio 2021

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima, 1.000, Cidade Universitária, Camobi – CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

² Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Lages, SC, Brasil.

³ Autor para correspondência: mtsmateusalves@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Coleoptera é a maior ordem da classe Insecta e agrupa os insetos comumente chamados de besouros, possuindo cerca de 400 mil espécies descritas, valor que representa 40% de toda a classe Insecta e 30% de todo o reino Animalia (AUDINO *et al.*, 2007). Em meios naturais, os coleópteros exercem uma variedade de funções ecológicas, agindo como polinizadores, além de atuarem na degradação e na ciclagem de nutrientes, bem como mantendo relações interespecíficas com outros organismos (COULSON *et al.*, 2006). Por viverem nos mais diversos habitats, os coleópteros são relevantes bioindicadores da qualidade do meio ambiente (COSTA *et al.*, 2009).

O padrão de voo estabelecido pelos insetos está relacionado sobretudo ao acasalamento e à obtenção de alimentos e pode ser considerado um importante fator biológico no manejo de insetos, pois a altura de voo varia entre as espécies e demonstra estar associada com o ponto em que ocorre infestação na planta hospedeira, visto que algumas espécies capturadas próximas ao nível do solo em geral atacam a parte inferior do tronco, enquanto aquelas encontradas em todas as alturas usualmente atacam diferentes partes da planta (MACHADO & COSTA, 2017).

O voo de coleópteros em floresta nativa é dinâmico, pois necessita de estímulos químicos e físicos, dirigidos por fatores abióticos e bióticos diversos (PINHEIRO, 2018). Pinheiro (2018) comenta que, nessas condições, existem diferentes padrões de voo: algumas espécies voam mais próximo ao solo ou mais distante deste, e tem-se ainda aquelas que não apresentam padrão. A altura de voo dos insetos, particularmente dos coleópteros, está ligada ao seu hábito alimentar. As espécies tendem a voar na altura em que se encontra o hospedeiro, podendo alimentar-se de recursos disponíveis sobre o solo, tais como sementes, frutos, galhos, troncos, plantas em pé e em estado de senescência e fungos simbióticos.

Diante do exposto, este estudo objetivou realizar um levantamento qualitativo (riqueza de espécies) e quantitativo (abundância de espécies) dos coleópteros presentes em uma área de mata nativa na região central do estado do Rio Grande do Sul, caracterizando e delimitando a altura preferencial de voo das principais espécies (as mais abundantes) associadas à área.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O experimento foi conduzido em área de mata nativa pertencente ao Centro de Pesquisa em Florestas, município de Santa Maria, região central do Rio Grande do Sul. A área está inserida na região fisiográfica da depressão central do estado, com ponto central nas coordenadas 29°40'10.07" S e 53°55'22.66" O (MACHADO MORTARI, 2013).

O clima da região é classificado como subtropical úmido oceânico, sem estação seca e com verão quente. A temperatura média mensal é de 19°C, sendo a média dos meses mais quentes superior a 30°C e a dos meses mais frios entre 13 e 18°C. A precipitação média anual é de 1.770 mm, com média anual de 113 dias de chuva (ALVARES *et al.*, 2017).

A área de mata nativa secundária amostrada (2 hectares) está inserida num fragmento de floresta estacional decidual, e a altura média do dossel é estimada em 12 m (MACHADO MORTARI, 2013). Machado Mortari (2013) realizou levantamento fitossociológico na área e identificou as seguintes espécies arbóreas: canela-guaicá (*Ocotea puberula*), canela-de-veado (*Helietta apiculata*), chal-chal (*Allophylus edulis*), carvalhinho (*Casearia sylvestris*), camboatã-branco (*Matayba elaeagnoides*), camboatã-vermelho (*Cupania vernalis*), batinga (*Eugenia rostrifolia*), cincho (*Sorocea bonplandii*), canela-pilosa (*Ocotea lancifolia*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e sete-sangrias (*Symplocos uniflora*).

Amostragem

O modelo de armadilha etanólica de interceptação de voo utilizado no presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia Florestal pertencente ao Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), conforme o modelo descrito por Murari *et al.* (2012).

Na área em estudo, foram instalados três conjuntos de armadilhas, seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), distantes 30 m entre si e 50 m da bordadura mais próxima. Cada conjunto foi composto de 12 armadilhas, distantes 0,5 m entre si na vertical, sendo a primeira armadilha instalada a 0,5 m de altura e a última a 6 m de altura, em relação à superfície do solo (Figura 1). Realizaram-se coletas quinzenais, de julho de 2011 a julho de 2012, totalizando 25 coletas durante o período amostral.



Figura 1 – Conjunto de armadilhas instaladas na área de mata nativa.

Fonte: Machado Mortari (2013).

Triagem, identificação e análise estatística

Os insetos capturados nas diferentes alturas foram acondicionados em recipientes devidamente identificados por repetição, data e altura de coleta. Em seguida, o material coletado foi transportado para o Laboratório de Entomologia Florestal da UFSM.

No laboratório, foi realizada a triagem do material, com base em características morfológicas dos insetos (morfotipagem), com auxílio de lupa binocular, pinça e pincel. Depois, os espécimens foram alocados em tubos plásticos do tipo Eppendorf de 1,5 mL, contendo álcool 70° GL, sendo esse material enviado para o Laboratório de Ecologia de Insetos, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, para identificação das espécies de coleópteros. Identificaram-se todos os indivíduos das diferentes famílias de Coleoptera, com exceção de Scolytinae, pois estes já haviam sido avaliados por Machado & Costa (2017).

Utilizou-se a análise de regressão para verificar a relação entre a abundância e a altura de coleta, visando identificar a faixa preferencial de voo das principais espécies amostradas, bem como a relação entre a riqueza e a distribuição vertical dos coleópteros associados à área de mata nativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espécies identificadas e flutuação populacional

Durante o período amostral, foram coletados e identificados 7.201 espécimes de Coleoptera na área de mata nativa. O acme populacional ocorreu no mês de setembro de 2011, com 1.481 insetos coletados (Figura 2).

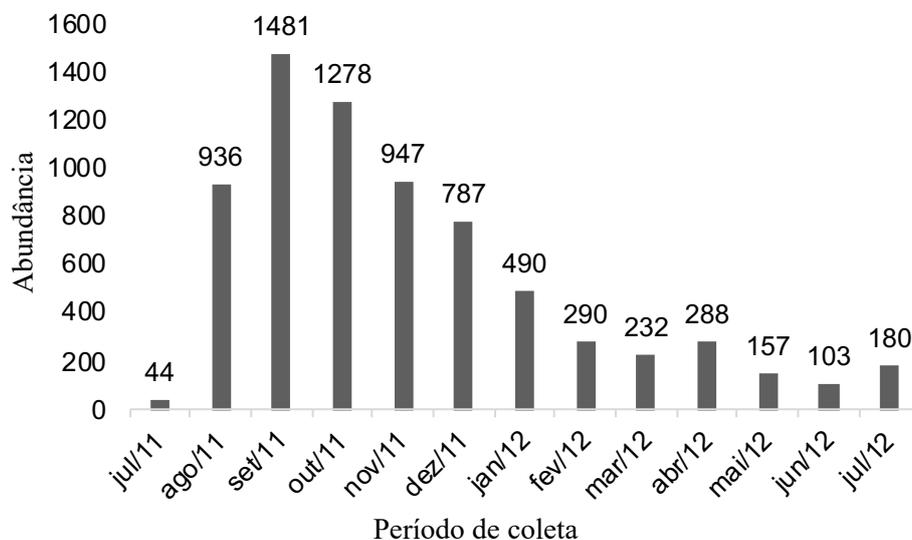


Figura 2 – Flutuação população dos coleópteros coletados com armadilha de interceptação de voo, em área de mata nativa, entre julho de 2011 e julho de 2012, no município de Santa Maria, RS.

Fonte: primária.

Por meio da análise da Figura 2, verifica-se que, nos meses mais frios do ano (maio, junho e julho), foram encontradas as menores abundâncias de espécimes de Coleoptera, assim como nos meses mais quentes (setembro, outubro, novembro e dezembro) se obtiveram as maiores abundâncias. Conforme afirmam Bernardi *et al.* (2010), a abundância de espécies de Coleoptera no sul do Rio Grande do Sul sofre influência da temperatura, o que indica que esses insetos podem aumentar suas populações em condições ambientais favoráveis e diminuir-las nas desfavoráveis, tendo essas condições influência direta na emergência dos insetos.

É importante destacar que a abundância de Coleoptera também varia em função da região em que ocorreram as coletas. Assim, Zanuncio *et al.* (1993) coletaram um maior número de indivíduos nos meses de novembro a abril, nas regiões de São Mateus e Aracruz, no estado do Espírito Santo. Em contrapartida, Pinto *et al.* (2000) coletaram o maior número de coleópteros em setembro na região de Três Marias, estado de Minas Gerais. Oliveira *et al.* (2001) relataram maior número de coleópteros de setembro a janeiro na região de Nova Era, também em Minas Gerais.

Os 7.201 espécimes coletados na área foram distribuídos em 34 famílias e 116 morfoespécies. Do total de espécimes coletados, identificaram-se 42 em nível de espécie e 74 em nível de gênero (Tabela 1).

Tabela 1 – Riqueza (S) por família, abundância (N) e frequência relativa (%) de coleópteros coletados com armadilha de interceptação de voo, em área de mata nativa, entre julho de 2011 e julho de 2012, no município de Santa Maria, RS.

Família	Gênero/Espécie	N	%
Alleculidae (S = 4)	<i>Lobopoda</i> sp. 1	20	0,28
	<i>Lobopoda</i> sp. 2	88	1,22
	<i>Lobopoda</i> sp. 3	126	1,75
	<i>Lobopoda</i> sp. 4	22	0,31
Anobiidae (S = 1)	<i>Dasytanobium inaequale</i> (Pic, 1902)	102	1,42
	<i>Domoptolis menestriesii</i> (Boheman, 1845)	98	1,36
Anthribidae (S = 3)	<i>Eugonus subcylindricus</i> (Fahraeus, 1839)	78	1,08
	<i>Toxonotus</i> sp.	29	0,40
	<i>Bostrychopsis uncinata</i> (Germar, 1824)	175	2,43
Bostrichidae (S = 3)	<i>Melalgus</i> sp.	79	1,10
	<i>Xyloprista</i> sp.	27	0,37
Bothrideridae (S = 1)	<i>Bothrideres</i> sp.	78	1,08
	<i>Chauliognathus flavipes</i> (Fabricius, 1781)	117	1,62
Cantharidae (S = 2)	<i>Discodon</i> sp. 1	50	0,69
	<i>Discodon</i> sp. 2	52	0,72
	<i>Cenothyla</i> sp.	18	0,25
Carabidae (S = 3)	<i>Lebia</i> sp.	29	0,40
	<i>Loxandrus</i> sp.	66	0,92
	<i>Ateralphus dejeani</i> (Lane, 1973)	56	0,78
Cerambycidae (S = 26)	<i>Callia paraguayana</i> (Galileo & Martins, 1990)	91	1,26
	<i>Chariergus tabidus</i> (Klug, 1825)	29	0,40
	<i>Chlorida costata</i> (Serville, 1834)	48	0,67
	<i>Chydarteres taeniatus</i> (Germar, 1824)	79	1,10
	<i>Colobothea</i> sp.	51	0,71
	<i>Cosmotoma viridana</i> (Lacordaire, 1872)	111	1,54
	<i>Cotyclytus curvatus</i> (Germar, 1821)	68	0,94
	<i>Desmiphora cucullata</i> (Thomson, 1868)	77	1,07
	<i>Desmiphora intonsa</i> (Germar, 1824)	119	1,65
	<i>Eburodacrys sexguttata</i> (Lameere, 1884)	49	0,68
	<i>Eryphus bipunctatus</i> (Perty, 1832)	88	1,22
	<i>Estola</i> sp.	56	0,78
	<i>Eutrypanus dorsalis</i> (Germar, 1824)	27	0,37
	<i>Lophopoeum carinatum</i> (Bates, 1863)	108	1,50
	<i>Martinsellus signatus</i> (Gyllenhal, 1817)	176	2,44
	<i>Mecometopus bicinctus</i> (Aurivillius, 1920)	120	1,67
	<i>Megacyllene falsa</i> (Chevrolat, 1862)	38	0,53
<i>Neoclytus pusillus</i> (Laporte & Gory, 1835)	67	0,93	
<i>Neoclytus ypsilon</i> (Chevrolat, 1862)	156	2,17	
<i>Neocorus ibidionoides</i> (Serville, 1834)	38	0,53	
<i>Nyssodrysina lignaria</i> (Bates, 1864)	104	1,44	
<i>Paromoeocerus barbicornis</i> (Fabricius, 1792)	89	1,24	
<i>Protosphaerion variabile</i> (Gounelle, 1909)	102	1,42	

continua...

Continuação da tabela 1

Família	Gênero/Espécie	N	%
Cerambycidae (S = 26)	<i>Stultutragus poecilus</i> (Bates, 1873)	99	1,37
	<i>Tilloglomus spectabilis</i> (Martins, 1975)	39	0,54
Chelonariidae (S = 1)	<i>Chelonarium</i> sp.	58	0,81
Chrysomelidae (S = 2)	<i>Colaspis</i> sp.	43	0,60
	<i>Stilodes</i> sp.	58	0,81
	<i>Corinthiscus</i> sp. 1	90	1,25
Cleridae (S = 3)	<i>Corinthiscus</i> sp. 2	101	1,40
	<i>Enoclerus</i> sp.	27	0,37
Coccinellidae (S = 2)	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	92	1,28
	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	132	1,83
Cucujidae (S = 1)	<i>Scalidia</i> sp.	44	0,61
	<i>Archocopterus</i> sp.	45	0,62
	<i>Airosimus jacobi</i> (Hustache, 1938)	69	0,96
	<i>Apocnemidophorus</i> sp.	19	0,26
	<i>Eurycorynes excavatus</i> (Wollaston, 1873)	99	1,37
	<i>Eurycorynes</i> sp.	53	0,74
Curculionidae (S = 11)	<i>Heilus</i> sp. 1	72	1
	<i>Heilus</i> sp. 2	38	0,53
	<i>Macrocopturus</i> sp.	29	0,40
	<i>Naupactus</i> sp. 1	26	0,36
	<i>Naupactus</i> sp. 2	66	0,92
	<i>Pantomorus</i> sp.	50	0,69
	<i>Aeolus</i> sp.	21	0,29
	<i>Conoderus</i> sp. 1	48	0,67
	<i>Conoderus</i> sp. 2	59	0,82
	<i>Conoderus</i> sp. 3	20	0,28
	<i>Conoderus</i> sp. 4	66	0,92
Elateridae (S = 8)	<i>Crepidius</i> sp.	71	0,99
	<i>Pherhimius fascicularis</i> (Fabricius, 1787)	134	1,86
	<i>Probothrium</i> sp.	20	0,28
	<i>Gibbifer adrianae</i> (Alvarenga, 1976)	132	1,83
	<i>Hapalips</i> sp.	28	0,39
Erotylidae (S = 3)	<i>Iphiclus</i> sp.	79	1,10
	<i>Gastraulacus</i> sp.	11	0,15
Histeridae (S = 1)	<i>Hister</i> sp.	39	0,54
Hybosoridae (S = 2)	<i>Chaetodus exaratus</i> (Arrow, 1909)	106	1,47
	<i>Germarostes metallicus</i> (Harold, 1874)	58	0,81
Hydrophilidae (S = 1)	<i>Berosus</i> sp.	56	0,78
Lucanidae (S = 1)	<i>Zikanius</i> sp.	34	0,47
Melandryidae (S = 2)	<i>Eudircaea laticornis</i> (Champion, 1916)	112	1,56
	<i>Phloiotrya</i> sp.	72	1
Melolonthidae (S = 1)	<i>Plectris</i> sp.	28	0,39

continua...

Continuação da tabela 1

Família	Gênero/Espécie	N	%
Mordellidae (S = 5)	<i>Mordella</i> sp. 1	38	0,53
	<i>Mordella</i> sp. 2	51	0,71
	<i>Mordella</i> sp. 3	22	0,31
	<i>Mordella</i> sp. 4	18	0,25
	<i>Tomoxia</i> sp.	28	0,39
Nitidulidae (S = 5)	<i>Camptodes</i> sp.	67	0,93
	<i>Colopterus</i> sp. 1	19	0,26
	<i>Colopterus</i> sp. 2	44	0,61
	<i>Colopterus</i> sp. 3	27	0,37
Oedemeridae (S = 1)	<i>Lobiopa</i> sp.	60	0,83
	<i>Copidita</i> sp.	44	0,61
Platypodidae (S = 1)	<i>Platypus sulcatus</i> (Chapuis, 1865)	58	0,81
Ptilodactylidae (S = 1)	<i>Ptilodactyla</i> sp.	20	0,28
	<i>Ateuchus</i> sp.	35	0,49
	<i>Canthon</i> sp.	45	0,62
	<i>Euetheola humilis</i> (Burmeister, 1847)	227	3,15
Scarabaeidae (S = 7)	<i>Isonychus</i> sp.	44	0,61
	<i>Ontherus</i> sp.	22	0,31
	<i>Onthophagus hircus</i> (Billberg, 1815)	67	0,93
	<i>Uroxys dilaticollis</i> (Blanchard, 1845)	25	0,35
Scirtidae (S = 1)	<i>Cyphon</i> sp.	95	1,32
Staphylinidae (S = 1)	<i>Quedius</i> sp.	32	0,44
Tenebrionidae (S = 2)	<i>Acropteron</i> sp.	24	0,33
	<i>Platydema</i> sp.	28	0,39
Tetratomidae (S = 1)	<i>Eustrophinus</i> sp.	38	0,53
	<i>Temnoscheila</i> sp. 1	59	0,82
	<i>Temnoscheila</i> sp. 2	39	0,54
	<i>Temnoscheila</i> sp. 3	44	0,61
	<i>Temnoscheila</i> sp. 4	59	0,82
	<i>Tenebroides</i> sp. 1	19	0,26
	<i>Tenebroides</i> sp. 2	22	0,31
Trogossitidae (S = 7)	<i>Tenebroides</i> sp. 3	37	0,51
	Total geral	7.201	100

Fonte: primária.

A abundância total foi de 7.201 espécimes durante um ano de coletas. Em um estudo realizado por Silva *et al.* (2016), no estado do Rio de Janeiro, coletaram-se 4.796 coleópteros, dos quais 3.275 (67,9%) indivíduos foram capturados em fragmento de mata nativa e 1.521 (32,03%) em ambiente de pasto, por meio de armadilhas de impacto instaladas a 1,30 m acima do solo. Grossi & Conte (2016), identificando famílias de coleópteros em remanescente de mata atlântica, no estado do Paraná, coletaram 1.773 espécimes, distribuídos em 32 famílias. Provavelmente, as diferenças registradas para a abundância de coleópteros nos diferentes trabalhos podem ser justificadas pela influência da estrutura da vegetação local, inerente aos diversos ambientes de coleta. Além disso, há também possíveis interferências das características edafoclimáticas referentes a cada região de estudo (AUAD & CARVALHO, 2011).

Cabe ressaltar ainda que, conforme Azevedo *et al.* (2011), a diversidade da ordem Coleoptera está relacionada com a composição e a estrutura da vegetação, revelando um mecanismo natural de atração, abrigo e alimentação, visto que especialmente esses insetos interagem nos ecossistemas por meio de associações com frutos e/ou sementes de espécies arbóreas, sendo de grande importância ecológica, por auxiliarem na percepção das condições ambientais locais de uma fisionomia.

A família Cerambycidae foi a mais abundante, com 2.085 espécimes distribuídos em 26 espécies, perfazendo 28,95% do percentual total de coleópteros coletados. Curculionidae, Scarabaeidae e Elateridae também foram representativas, com 566, 465 e 439 espécimes, respectivamente.

Grossi & Conte (2016), utilizando armadilhas de solo, encontraram em remanescente de mata atlântica as famílias Curculionidae e Nitidulidae em todos os meses, com maior abundância. Os autores comentam que Cerambycidae, Chrysomelidae e Scarabaeidae não foram coletados em todos os meses, porém tiveram muitos indivíduos capturados, com destaque para Scarabaeidae. Bernardi *et al.* (2010), realizando levantamento da fauna de coleópteros em plantio de *Eucalyptus* spp. na Região Sul do Brasil, encontraram em maior abundância as famílias Scarabaeidae, Elateridae, Scolytidae e Cerambycidae, com 2.588, 885, 807 e 692 exemplares, respectivamente. Logo, essas famílias perfizeram 80,56% do total de insetos capturados. Essas observações demonstram que a diversidade de espécies e o número de indivíduos de Coleoptera, em levantamentos entomofaunísticos, são influenciados por fatores como a região e o tipo da armadilha.

Euethola humilis (Burmeister, 1847) (Scarabaeidae), com 227 espécimes, foi a espécie mais abundante, representando 3,15% do total. Corroborando o resultado obtido no presente trabalho, Bernardi *et al.* (2010) coletaram, por intermédio de armadilhas luminosas e etanólicas, *E. humilis* como a espécie mais abundante, representando 21,5% dos coleópteros coletados em plantio de *Eucalyptus* spp., na região sul do Rio Grande do Sul.

Relação entre abundância e riqueza em função do ponto de coleta

A riqueza (total de espécies amostradas) apresentou relação inversamente proporcional à altura de instalação das armadilhas. Ou seja, à medida que se aumenta a altura da armadilha, ocorre redução no número de espécies amostradas (Figura 3). As maiores abundâncias foram obtidas a 0,5, 1 e 1,5 m de altura (116, 113 e 112 espécies, respectivamente) e a menor a 6 m de altura em relação ao solo (89 espécies). A equação gerada indicou forte relação (90,28%) entre riqueza de espécies e altura de coleta.

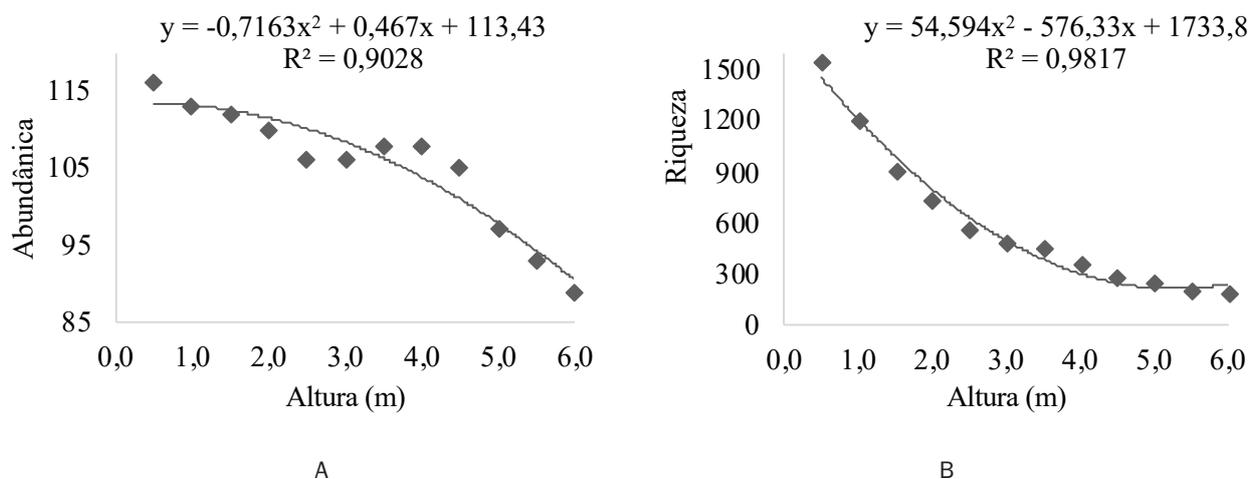


Figura 3 – (A) Abundância e (B) riqueza de coleópteros em diferentes alturas, coletados com armadilha de interceptação de voo, em área de mata nativa, no período de julho de 2011 e julho de 2012, em Santa Maria, RS.

Fonte: primária.

Assim como a riqueza, a abundância também apresentou relação inversamente proporcional à altura de instalação das armadilhas (Figura 3), com os maiores valores ocorrendo entre 0,5, 1 e 1,5 m de altura (com 1.554, 1.203 e 918 indivíduos, respectivamente). Já o menor valor ocorreu a 6 m de altura em relação ao solo (181 indivíduos). Nesse caso, a equação gerada também indicou forte relação (98,17%) entre a abundância e a altura de coleta.

Uma possível explicação para a abundância e a riqueza serem maiores próximas ao nível do solo consiste no fato de que o etanol geralmente atrai, de maneira significativa, espécies que se desenvolvem em material sobre o solo, uma vez que esse material em decomposição volatiliza compostos químicos semelhantes aos do etanol (MACHADO & COSTA, 2017). Ainda, elementos de origem vegetal presentes no solo, tais como troncos caídos, galhos, ramos, frutos e plantas herbáceas, podem ser utilizados pelos coleópteros durante o seu desenvolvimento, justificando, dessa forma, a maior abundância próximo ao solo.

Altura de voo (distribuição vertical)

Para a análise da distribuição vertical, foram consideradas aquelas espécies que obtiveram os maiores valores de abundância e que se destacaram: *Euetheola humilis*, com 227 indivíduos; *Martinsellus signatus*, com 176 indivíduos; *Bostrychopsis uncinata*, com 175 indivíduos; *Neoclytus ypsilon*, com 156 indivíduos; *Pherhimius fascicularis*, com 134 indivíduos; *Gibbifer adrianae*, com 132 indivíduos; e *Harmonia axyridis*, também com 132 indivíduos. Para as demais espécies, a distribuição vertical não foi analisada, principalmente pelo fato de as próximas espécies mais abundantes terem sido identificadas somente até o nível de gênero. As espécies com menor abundância também impossibilitariam uma análise mais detalhada.

Euetheola humilis concentrou sua atividade de voo entre 0,5 e 1 m de altura em relação ao nível do solo (Figura 4), gerando um modelo matemático com representação significativa entre abundância e altura de voo ($R^2 = 0,9512$). Conforme Moraes & Kohler (2011), esses besouros apresentam hábito alimentar fitófago, sendo frequentemente relatado seu aparecimento em monoculturas de arroz, milho e cana-de-açúcar, porém já se tem registro dessa espécie atacando eucalipto (BERNARDI *et al.*, 2008). Assim, esses espécimes podem ter se dispersado de áreas vizinhas, onde existe a monocultura do eucalipto, para a área de mata nativa e, por causa do seu hábito alimentar, mantiveram seu padrão de voo próximo ao nível do solo, em que teriam maior disponibilidade de alimento.

Martinsellus signatus concentrou sua atividade de voo a 0,5 m de altura em relação ao solo (Figura 4), porém, em função da variabilidade presente nas amostras, não foi possível gerar um modelo com representação significativa entre abundância e altura de voo ($R^2 = 0,4685$). *M. signatus* pertence à família Cerambycidae, que, segundo Martins (2005), sobressai pelo grande número de espécies e pelo alto grau de polifagia. Dessa maneira, a polifagia deve ter favorecido a distribuição dessa espécie nas diferentes alturas, fator que justificaria a dificuldade de obter-se relação significativa entre abundância e altura de voo.

Bostrychopsis uncinata concentrou sua atividade de voo entre 0,5 e 1,5 m de altura em relação à superfície do solo (Figura 4). A equação gerada da análise de regressão indicou 97,53% de relação

entre abundância e altura de voo, sendo esta a relação mais elevada observada na distribuição vertical das espécies analisadas. Diferindo do presente estudo, Peres Filho *et al.* (2012) encontraram maior abundância de *B. uncinata* em alturas bem mais elevadas (entre 11 e 35 m de altura em relação ao solo), em fragmento de floresta estacional semidecidual no estado do Mato Grosso. Tal fato pode estar associado às diferentes regiões em que os estudos foram conduzidos, visto que as variações nas condições ambientais alteram a atividade de voo dos insetos, na medida em que estes precisam garantir a sua sobrevivência.

Neoclytus ypsilon concentrou sua atividade de voo a 0,5 m de altura em relação à superfície do solo (Figura 4). De acordo com a equação gerada da análise de regressão, verifica-se que existe forte relação entre abundância e altura de voo (88,30%), sendo essa relação inversamente proporcional. Ou seja, diminui-se a abundância conforme se aumenta a altura. Apesar disso, na altura de 3,5 m, teve-se novo aumento na abundância. Tal fator pode ser justificado pelo alto grau de polifagia constatado na família Cerambycidae.

Pherhimius fascicularis concentrou sua atividade de voo a 0,5 m de altura em relação ao solo (Figura 4). Pela análise de regressão, a equação gerada indicou 88,56% de relação entre abundância e altura de voo. Espécimes da família Elateridae vivem principalmente em troncos apodrecidos e nas proximidades do solo, com maior ocorrência em áreas mais ricas em nutrientes e biodiversidade (VIVIANI *et al.*, 2010). Desse modo, tal fator pode justificar o fato de essa espécie ter um padrão de voo mais próximo ao nível do solo.

Gibbifer adrianae concentrou sua atividade de voo a 0,5 m de altura em relação ao solo (Figura 4). A equação gerada indicou relação de 86,24% entre a altura de instalação das armadilhas e a abundância. Tal espécie possui hábito alimentar fungívoro, sendo os indivíduos encontrados com frequência sob cascas de árvores onde há fungos e maior umidade (GALLO *et al.*, 2002). Dessa forma, seu hábito alimentar deve ter favorecido o fato de o seu padrão de voo estar relacionado a alturas mais próximas à superfície do solo.

Harmonia axyridis concentrou sua atividade de voo entre 0,5 e 1 m de altura em relação à superfície do solo (Figura 4). A equação gerada indicou forte correlação (88,20%) entre abundância e altura de voo. *H. axyridis* é um predador de pulgões e outros insetos, sendo usualmente associado a árvores em ambientes naturais e com disponibilidade de presas (KOCK *et al.*, 2006). A maior diversidade de espécies da flora na mata nativa garante maior disponibilidade de alimentos, porém o tamanho reduzido de *H. axyridis* pode ter influenciado a maior abundância dessa espécie em alturas de voo mais próximas ao nível do solo, tendo em vista o pressuposto de que a forma como os insetos levantam voo e ganham impulso está ligada ao tamanho deles.

Portanto, é possível verificar que os coleópteros utilizados para o presente estudo de distribuição vertical foram encontrados em maior abundância em alturas situadas mais próximas ao nível do solo, em função de o fator de maior interferência no padrão de voo ser seu hábito alimentar. Sugere-se que os insetos, principalmente os da ordem Coleoptera, têm facilidade de se adaptar às diferentes condições edafoclimáticas do meio, podendo assim ser encontrados em alturas mais elevadas, contudo em menor abundância de espécimes.

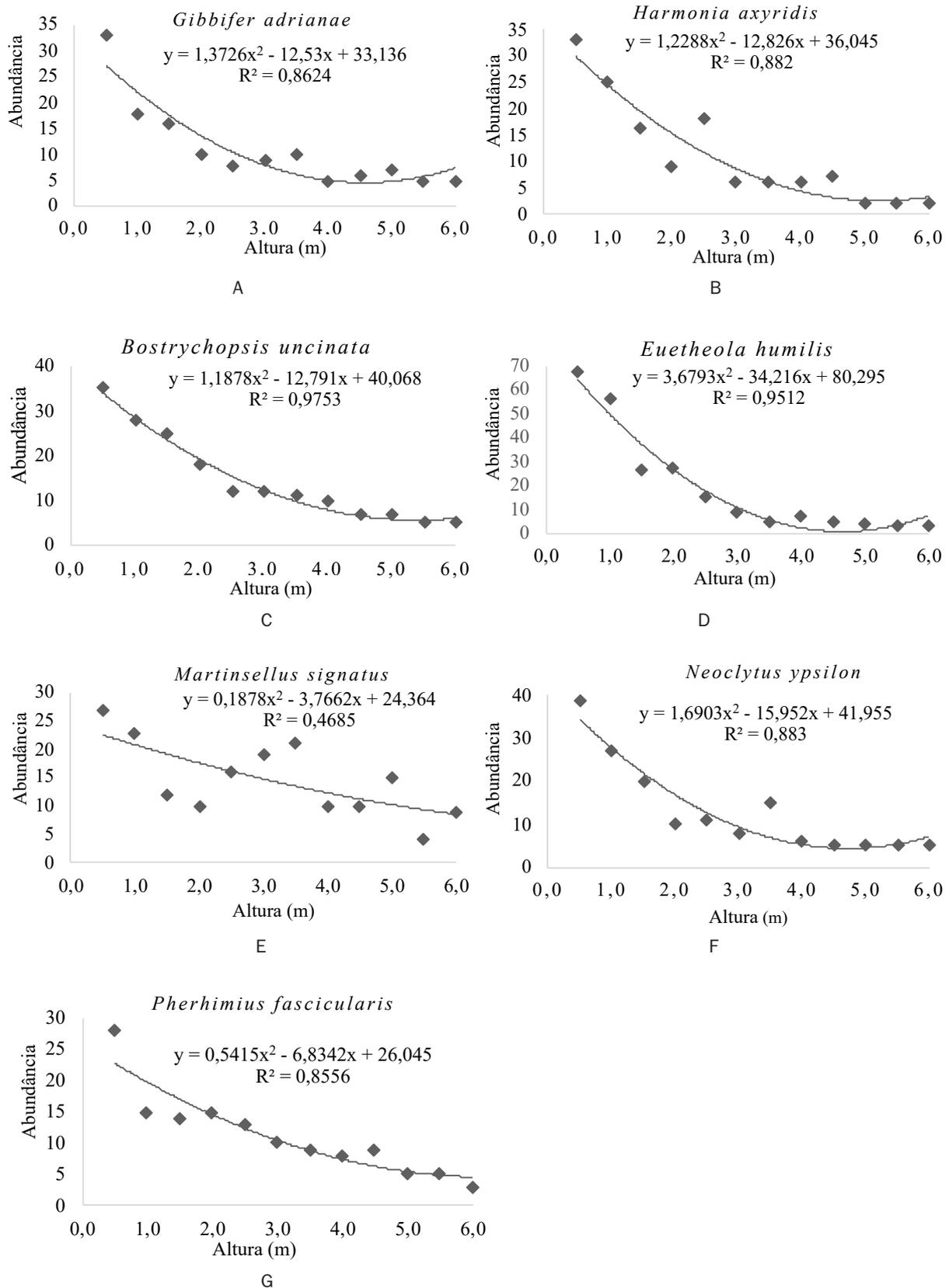


Figura 4 – Distribuição vertical de (A) *Gibbifer adrianae*, (B) *Harmonia axyridis*, (C) *Bostrychopsis uncinata*, (D) *Euetheola humilis*, (E) *Martinsellus signatus*, (F) *Neoclytus ypsilon*, (G) *Pherhimius fascicularis* e regressão gerada por meio de dados coletados de armadilha de interceptação de voo, em área de mata nativa, no período de julho de 2011 a julho de 2012, em Santa Maria, RS.

Fonte: primária.

CONCLUSÃO

Bostrychopsis uncinata concentra sua atividade de voo entre 0,5 e 1,5 m, enquanto *Euetheola humilis* e *Harmonia axyridis* voam preferencialmente na faixa entre 0,5 e 1 m de altura acima da superfície do solo. *Neoclytus ypsilon*, *Pherhimius fascicularis*, *Gibbifer adrianae* e *Martinsellus signatus* voam preferencialmente a 0,5 m acima da superfície do solo.

As alturas situadas entre 0,5 e 1,5 m são as ideais para a instalação das armadilhas, visando avaliar de maneira quantitativa os coleópteros presentes em áreas de mata nativa.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., Sentelhas, P. C. & Stape, J. L. Modeling monthly meteorological and agronomic frost days, based on minimum air temperature, in Center-Southern Brazil. Theoretical and Applied Climatology. 2017; 134: 177-191. doi: <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2267-6>
- Auad, A. M. & Carvalho, C. A. Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. Ciência Florestal. 2011; 21(1): 31-39. doi: <https://doi.org/10.5902/198050982745>
- Audino, L. D., Nogueira, J. M., Silva, P. G. da, Neske, M. Z., Ramos, A. H. B., Moraes, L. P. de M. & Borba, M. F. S. Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS. Documentos. Bagé: Embrapa Pecuária Sul; 2007. 92 p.
- Azevedo, F. R., Moura, M. A. R., Arrais, M. S. B. & Nere, D. R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. Revista Ceres. 2011; 58: 740-748.
- Bernardi, O., Garcia, M. S., Cunha, U. S., Bernardi, D., Ramiro, G. A. & Finkenauer, E. Ocorrência de *Euetheola humilis* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae) em *Eucalyptus saligna* Smith (Myrtaceae), no Rio Grande do Sul. Neotropical Entomology. 2008; 37(1): 100-103. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000100017>
- Bernardi, O., Garcia, M. S., Silva, E. J. E., Zazycki, L. C. F., Bernardi, D., Miorelli, D., Ramiro, G. A. & Finkenauer, E. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de *Eucalyptus* spp. no sul do Rio Grande do Sul. Ciência Florestal. 2010; 20(4): 579-588. doi: <https://doi.org/10.5902/198050982416>
- Costa, C. M., Silva, F. A. B., Farias, A. I. & Moura, R. C. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de voo no Refúgio Ecológico Charles Darwin, Iguarassu - PE, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia. 2009; 53(1): 88-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262009000100021>
- Coulson, T., Benton, T., Lundberg, P., Dall, S. R. X. & Kendall, B. E. Putting evolutionary biology back in the ecological theatre: A demographic framework mapping genes to communities. Evolutionary Ecology Research. 2006; 8(7): 1155-1171.
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S. & Carvalho, R. P. L. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ; 2002. 919 p.
- Grossi, L. E. & Conte, H. Famílias de Coleoptera com ocorrência no Parque do Ingá, Maringá, Paraná – Brasil. Revista Uningá. 2016; 47: 12-16.
- Koch, R. L., Venette, R. C. & Hutchison, W. D. Invasões por *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) no Hemisfério Ocidental: Implicações para a América do Sul. Neotropical Entomology. 2006; 35(4): 421-434. doi: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000400001>
- Machado, L. M. & Costa, E. C. Altura de voo de escolitíneos (Coleoptera, Scolytinae) em povoamento de *Pinus taeda* L. no Sul do Brasil. Ciência Florestal. 2017; 27(2): 669-678. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509827751>
- Machado Mortari, L. Determinação da altura de voo de escolitídeos em mata nativa e em povoamento de *Pinus taeda* [Dissertação de Mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2013.

- Martins, U. R. Cerambycidae Sul-Americanos (Coleoptera) - VII. Subfamília Cerambycinae, Elaphidionini Thamsom 1864. São Paulo: EdUSP; 2005. 394 p.
- Moraes, J. & Kohler, A. Análise faunística de besouros (Coleoptera) em três diferentes fitofisionomias em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Caderno de Pesquisa. 2011; 23(1): 34-50.
- Murari, A. B., Costa, E. C., Boscardin, J. & Garlet, J. Modelo de armadilha etanólica de interceptação de voo para captura de escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae). Pesquisa Florestal Brasileira. 2012; 32(69): 115-117.
doi: <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.69.115>
- Oliveira, H. G., Zanuncio, T. V., Zanuncio, J. C. & Santos, G. P. Flutuação populacional de coleópteros associados a eucaliptocultura na região de Nova Era, Minas Gerais. Floresta e Ambiente. 2001; 8(1): 52-60.
- Peres Filho, O., Barbosa, J. I., Souza, M. D. & Dorval, A. Altura de voo de bostriquídeos (Coleoptera: Bostrichidae) coletados em Floresta Tropical Semidecídua, Mato Grosso. Pesquisa Florestal Brasileira. 2012; 32(69): 101-107.
doi: <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.69.101>
- Pinheiro, A. Comportamento de voo e flutuação populacional de coleópteros em uma área de savana no Mato Grosso [Dissertação de Mestrado]. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso; 2018.
- Pinto, R., Ferreira, J. A. M. & Zanuncio, J. C. Flutuação populacional de Coleoptera em plantio de *Eucalyptus urophylla* no Município de Três Marias, Minas Gerais. Floresta e Ambiente. 2000; 7(1): 143-151.
- Silva, T. D., Trevisan, H. & Carvalho, A. G. Análise da ocorrência de seis grupos de Coleoptera em dois ecossistemas perturbados ecologicamente. EntomoBrasilis. 2016; 9(3): 187-193.
doi: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i3.612>
- Viviani, V. R., Rocha, M. Y. & Hagen, O. 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. 2010; 10(2).
doi: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200013>
- Zanuncio, J. C., Bragança, M. A. L., Laranjeiro, A. L. & Fagundes, M. Coleópteros associados a eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. Ceres. 1993; 40(232): 584-590.