

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Estrutura de comunidade de Cerambycidae (Coleoptera) em
diferentes gradientes altitudinais
na Serra do Mar Paranaense

Orientado: Rafael Campos de Barros

Orientador: Carlos Eduardo de Alvarenga Júlio

Estrutura de comunidade de Cerambycidae (Coleoptera) em diferentes gradientes
altitudinais na Serra do Mar Paranaense

Resumo

As mudanças espaciais da composição de espécies estão intimamente ligadas aos aspectos ambientais gerados a partir da variação dos habitats. A Serra-do-mar do estado do Paraná, devido a sua topografia, proporciona uma grande variação de fatores abióticos e bióticos que afetam as espécies que habitam esse ecossistema. Os besouros da família Cerambycidae constituem uma das maiores famílias de Coleoptera e são integrantes dos ecossistemas florestais, onde ocupam desde o solo até a copa das árvores. Estes insetos se encontram estritamente associados às plantas hospedeiras e, assim como muitos grupos de insetos, apresentam uma grande diversidade. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência de variáveis bióticas e abióticas, ao longo de um gradiente altitudinal, em relação à riqueza, abundância, tamanho das espécies e distribuição das assembleias de Cerambycidae. Na captura dos insetos serão utilizadas armadilhas luminosas que serão instaladas ao longo de três gradientes altitudinais (planície litorânea, 600 m e 1200 m) durante os períodos de maior pluviosidade (outubro-abril), com início em novembro de 2017 até abril de 2020. Dados de riqueza de espécies arbóreas, cobertura de dossel, temperatura, umidade relativa do ar e morfometria de espécimes serão analisadas. Através do programa “R” será realizado o teste NMDS- Escalonamento multidirecional não métrico a fim de avaliar se existe diferença entre as assembleias de Cerambycidae. Para verificar se a abundância de Cerambycidae está correlacionada com a riqueza de árvores, bem como com a quantidade de madeira, será utilizado o teste de correlação não paramétrico de Spearman. Para correlacionar as variáveis abióticas e bióticas será utilizado uma CCA – Análise de correlação canônica. Por fim, para testar a morfometria dos animais com a altitude, utilizaremos uma PCA – Análise de Componentes principais e uma Regressão linear simples para relacionar a morfometria com os recursos alimentares disponíveis para cada altitude.

Palavras-chave: Serra-pau, Floresta Ombrófila Densa, Serra da graciosa

1. INTRODUÇÃO

São diversos os fatores geográficos que interferem na distribuição espacial das espécies, como a latitude e a altitude que condicionam uma ampla gama de parâmetros que variam ao longo destes gradientes, tais como as interações interespecíficas, produtividade, temperatura, precipitação pluviométrica, umidade do ar, entre outros (BEGON et al., 2007). Nesse sentido, as variações destes parâmetros influenciam no padrão espacial da distribuição das espécies (LOMOLINO, 2001; RAHBK, 2005; GRYTNES, 2003; PACIÊNCIA, 2008).

No que se refere a altitude, evidencia-se que o padrão observado com mais frequência para a distribuição das espécies ao longo do gradiente altitudinal é o unimodal-parabólico, encontrado em muitos estudos realizados com diversos grupos taxonômicos de plantas (KESSLER, 2001; GRYTNES, 2003; GRAU et al., 2007) e animais (SAWAYA, 1999; MCCAIN, 2004; ESCOBAR et al., 2005; RAHBK et al., 2007).

O padrão unimodal-parabólico ou “distribuição em curva de sino”, com a maior diversidade em altitudes intermediárias, segundo alguns autores é observado com mais frequência em áreas próximas ao nível do mar e gradientes de altitude menos elevados (RAHBK, 1995; LOMOLINO, 2001; GRYTNES, 2003; MCCAIN, 2007).

Embora a Mata Atlântica, especialmente a Serra do Mar, seja um cenário ideal para estudos das variações altitudinais de uma imensa gama de organismos, poucos estudos com coleópteros foram realizados na tentativa de explorar variáveis que expliquem os padrões de distribuição altitudinal nessa região (SEGURA, 2012).

Diante desse contexto, o projeto visa estudar as consequências da altitude e outras variáveis (temperatura, umidade do ar, riqueza de espécies arbóreas, recursos vegetais) sobre assembleias de besouros da família Cerambycidae (Coleóptera) que habitam diferentes faixas altitudinais ao longo da serra-do-mar paranaense. Sabe-se que os membros da família Cerambycidae apresentam estreitas relações com as plantas que parasitam, e assim, espera-se que a entomofauna seja determinada por parâmetros da estrutura (DAP, porcentagem de cobertura do dossel) e riqueza de indivíduos arbóreos da vegetação, bem como por fatores climáticos. A disponibilidade de recursos alimentares para as fases imaturas de Cerambycidae (truncos de árvores vivas e em decomposição), ao longo de um gradiente altitudinal também deve ser alterada, uma vez que o aumento da altitude, influenciando indiretamente na redução do tamanho das plantas em Florestas Montanas, (RICHARDS, 1996; GRUBB, 1977; KENT; COKER, 1992) e por consequência, é de se esperar que a forma adulta dos insetos, apresentem medidas morfométricas diferentes, em diferentes faixas de altitude.

Assim, o presente estudo visa compreender, de forma inédita no Brasil, como as assembleias de Cerambycidae se distribuem ao longo da serra-do-mar paranaense e quais os fatores que são mais determinantes nessa distribuição, tomando como local de estudo a Floresta Ombrófila Densa na Serra da Graciosa, Parque Estadual Pico do Marumbi e no Complexo do Pico Paraná, onde não há registros de estudos altitudinais com esse grupo de insetos, nem mesmo, com a metodologia de coleta proposta, a armadilha luminosa.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Determinar a estrutura e riqueza acerca das assembleias de Cerambycidae que habitam diferentes níveis de altitude em áreas de Floresta Ombrófila Densa na Serra do mar paranaense e testar se a altitude pode influenciar no tamanho dos animais.

2.2. Específicos

- Definir quais faixas de altitude agregam a maior riqueza de espécies;
- Determinar os fatores (temperatura, umidade do ar, recursos alimentares, cobertura de dossel) que possam influenciar na riqueza de cerambycídeos nos gradientes;
- Identificar padrões nas distribuições de determinados grupos/gêneros de Cerambycidae de acordo com a altitude amostrada.

3. HIPÓTESES

- A riqueza de Cerambycidae será determinada pela riqueza vegetal ao longo do gradiente altitudinal.
- A abundância de Cerambycidae está correlacionada com a quantidade de madeira em algum de seus estágios (madeira viva, madeira morta).
- A comunidade de Cerambycidae apresentará variações morfométricas ao longo do gradiente devido a diferenças na disponibilidade de recursos bióticos (troncos de árvores vivas e em decomposição) e abióticos (umidade relativa do ar).

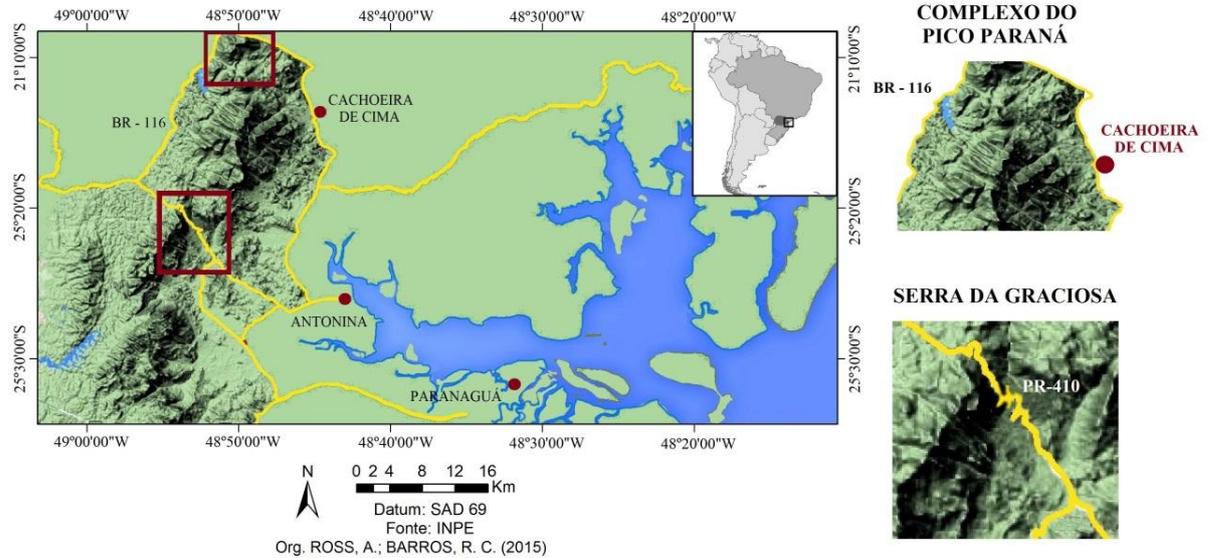
4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

A Serra do Mar paranaense é marcada pela presença da Floresta Ombrófila Densa dentro do bioma Mata Atlântica com características florísticas e altitudinais bastante diversificadas (VELOSO; GÓES-FILHO 1982). A vegetação apresenta diferentes fitofisionomias, variando de acordo com o gradiente altitudinal, sendo composta por: Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (altitudes inferiores a 50 m); Densa Submontana (50 até 400 m); Densa Montana (400 até 1.000 m) e Densa Alto – Montana (superiores a 1.000 m) (IBGE, 2012).

Na área de abrangência do domínio da Serra do Mar Paranaense encontra-se a Serra da Graciosa, Parque Estadual Pico do Marumbi e o Complexo do Pico Paraná, áreas de estudo do presente trabalho. As respectivas áreas localizam-se próximas ao litoral do Paraná. A Serra da Graciosa é transposta pela estrada da Graciosa (PR-410) que liga o município de Quatro Barras às cidades de Antonina e Morretes. As altitudes na estrada da Graciosa variam do nível do mar até morros com mais de 1.200 m; no P.E. Pico do Marumbi, observa-se montanhas com pouco mais de 1500 m, e no complexo do pico Paraná, situa-seo maior morro do sul do Brasil, o Pico Paraná; a altura do terreno é superior a 1.800 m.

Figura 1 - Localização das áreas do estudo na Serra do mar paranaense; Serra da Graciosa, P.E. Pico do Marumbi e Complexo do Pico Paraná



Fonte: O autor.

4.2 Armadilha luminosa

Atécnica de coleta que será utilizada para captura dos insetos constitui-se na armadilha luminosa do tipo Luiz de Queiroz, descrito em Silveira Neto e Silveira (1969), que será adaptada para tornar-se possível a utilização de lâmpadas mistas alimentadas por geradores de energia modelo Toyoma TG950TX.

As armadilhas serão instaladas ao crepúsculo e permanecerão ligadas até a madrugada da manhã do dia seguinte. As coletas serão realizadas durante noites de lua nova, pois a ausência da luz potencializa a captura dos insetos através das armadilhas luminosas, que se configuram como fontes artificiais de luz atraindo diversos grupos noturnos de insetos alados (ALMEIDA et.al.2012).

Os insetos capturados serão eutanasiados em recipientes com álcool 70%, presos na base da armadilha e posteriormente serão acondicionados em camadas de algodão e

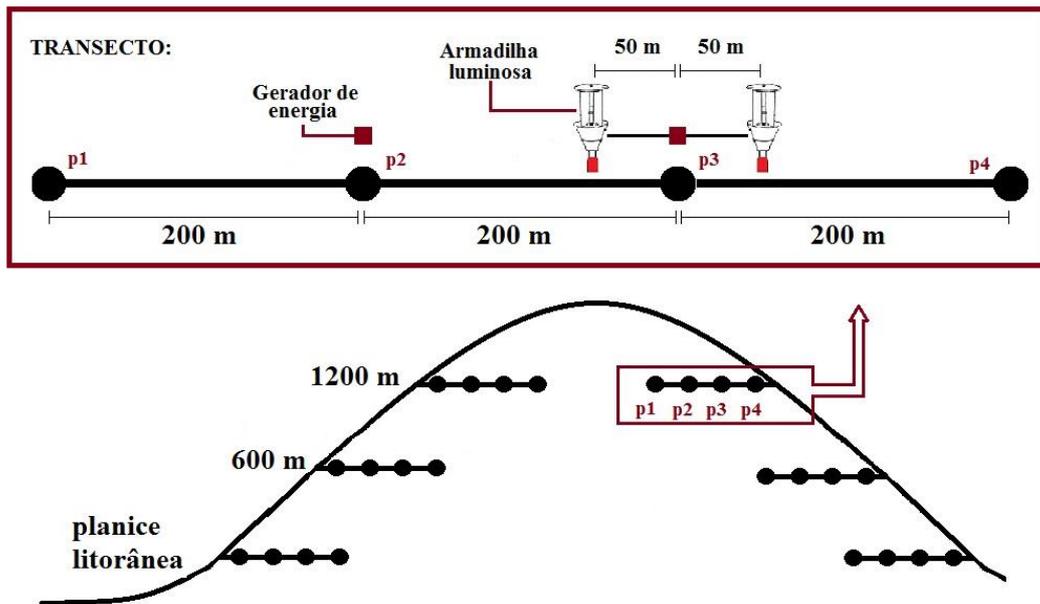
levados ao laboratório. Posteriormente, os besouros serão montados em alfinetes entomológicos e identificados de acordo com a literatura pertinente, seguindo a classificação adotada por Monné e Giesbert (1995). O material coletado (Coleoptera e demais insetos) será depositado na coleção entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

4.3 Distribuição das armadilhas

As coletas serão mensais ao longo da temporada das chuvas (outubro-abril) com início em novembro de 2017 até abril de 2020. Serão amostrados três gradientes altitudinais em três morros diferentes, planície litorânea, 600 m e 1.200 m de altitude. Em cada altitude amostrada, por morro, serão traçados dois transectos (pseudoréplicas) que distam 1 km entre si. Para cada transecto haverá quatro pontos de coleta nos quais serão instaladas duas armadilhas luminosas, distantes entre si 100 m. (Figura 2).

Cabe destacar, que em cada mês um ponto (com duas armadilhas) de cada transecto (com quatro pontos) serão sorteados aleatoriamente até que todos os quatro pontos sejam contemplados e repetidos três vezes. A partir das coordenadas fornecidas em campo por um GPS será possível identificar a localização exata para a instalação das armadilhas nas altitudes requeridas para o estudo. Para garantir independência amostral, as armadilhas a serão instaladas a 100 metros de distância uma da outra e para minimizar o efeito das chuvas sobre as amostragens, as armadilhas serão instaladas nas vertentes “sotavento” das montanhas.

Figura 2 - distribuição dos transectos e armadilhas ao longo de um dos morros a serem amostrados.



Fonte: O autor.

F

4.4 Dados meteorológicos

Para que seja feita a análise de fatores abióticos, serão utilizados aparelhos sensoriais Data Logger que mensuram umidade relativa do ar (%), e temperatura do ar (°C). Será utilizado 1 aparelho por transecto, totalizando seis aparelhos.

4.5 Análise morfométrica

Para cada gradiente altitudinal amostrado será testado a morfometria de uma espécie de cerambicídeo abundante (espécie ainda a definir). Será testado a variação das medidas morfométricas em machos e fêmeas para cada altitude amostrada. Nos exemplares já fixados serão analisadas as 5 variáveis morfológicas mais utilizadas nos estudos com Cerambycidae (comprimento total; comprimento do protórax; maior largura do protórax; comprimento do élitro; largura umeral). As medidas serão realizadas com o auxílio de um paquímetro e de um microscópio estereoscópico com micrômetro ocular.

4.6 Dados florísticos

O delineamento amostral para a coleta de dados florísticos será realizado ao longo dos transectos traçados em cada gradiente altitudinal, acompanhando a coleta de fauna. Em cada transecto traçado, serão demarcadas 10 parcelas de 10x10 metros na qual todos os indivíduos arbóreos com mais de 10 cm de DAP (diâmetro a altura do peito) serão amostrados, além dos indivíduos arbóreos mortos. Também será estimada a área basal de cada árvore viva amostrada nas parcelas, a partir do CAP, para mensurar a quantidade de madeira viva. As espécies serão identificadas com o auxílio de técnicos do Laboratório de Biodiversidade e Restauração de Ecossistemas (LABRE) da UEL. Caso não seja possível a identificação em campo, amostras serão coletadas e identificadas junto ao Herbário da mesma instituição.

4.7 Análise Estatística

Será aplicado o método de rarefação para verificar se existe diferença na riqueza de espécies entre as altitudes estudadas. Com base nas curvas de rarefação e no estimador de riqueza total de espécies Jackknife 1, serão avaliadas as eficiências amostrais para cada nível altitudinal.

Para avaliar se existem diferentes estruturas das assembleias de Cerambycidae em diferentes altitudes, os dados serão analisados a partir de um Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS), construído a partir do índice de similaridade de Bray-Curtis. A significância da ordenação será testada com uma Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA).

A verificação de quais das variáveis da vegetação e do clima são determinantes da estruturação da comunidade de Cerambycidae, será feita a partir de um Análise de

Correlação Canônica (CCA) e a significância da ordenação será avaliada a partir de uma análise permutacional Monte-Carlo (999 permutas).

Para verificar se a abundância de Cerambycidae está correlacionada com a riqueza de árvores bem como com a quantidade de madeira, será utilizado o testes de correlação não paramétrico de Spearman.

As variáveis morfométricas serão submetidas a uma Análise de Componentes Principais (PCA) para selecionar qual delas mais varia em tamanho em relação as altitudes. Tal variável posteriormente será submetida a uma regressão simples, tendo como variável preditora o DAP médio das árvores (recurso alimentar), para verificar se este é determinante no tamanho da variável morfológica. As análises estatísticas e o gráficos serão realizados através do programa R versão 3.2.1 (COLWELL, 2014).

5.RESULTADOS ESPERADOS

- Tendo em vista a escassez de trabalhos que têm como objeto de estudo os coleópteros e a variabilidade de altitude, espera-se organizar um banco de dados de Cerambycidae da região serrana do Paraná.
- De acordo os resultados de Valladares (1990) e Herzog (2013) que identificaram a influência da altitude sobre comunidade de besouros hidrofílicos e besouros rola-bosta, bem como a preferência de algumas espécies por determinadas altitudes, supõe-se que resultados semelhantes sejam obtidos para a família Cerambycidae.
- Utilizando-se da mesma metodologia de coleta, armadilha luminosa Luiz de Queiroz, Silveira (2010) constatou uma elevada diversidade de Cerambycidae, porém com uma baixa abundância, fato que é um padrão para vários grupos de insetos que habitam florestas tropicais (HALFFTER, 1991). Desse modo, possivelmente serão alcançados resultados semelhantes.

- O padrão de distribuição em “curva de sino”, (maior diversidade em altitudes intermediárias) em Coleoptera já foi observado por Escobar (2005) e Herzog et al.(2013) nos Andes sul-americanos. Esse padrão também foi verificado por Gobb et al. (2012) com a família Cerambycidae, em pesquisas realizadas nos Alpes italianos. Assim, é possível que encontremos este mesmo padrão de distribuição para a família Cerambycidae nos morros da Serra do Mar Paranaense.
- Denotar quais subfamílias apresentarão maior representatividade em relação ao número de indivíduos e ao número de espécies, quais serão atraídas com maior frequência, bem como realizar novos registros para o Paraná e Brasil e assim, ampliar o mapa de distribuição das espécies.

6. CRONOGRAMA

As atividades do curso de Doutorado em Ciências Biológicas da UEL terão início em março de 2017 e estão previstas para serem encerradas em fevereiro de 2020. Desse modo, segue a programação das atividades listadas na tabela 1.

Tabela 2. Orçamento detalhado dos itens necessários para a realização do estudo.

	Nº de itens	Valor unitário (R\$)	Material disponível: Nº de itens	Valor Total (R\$)	Valor Total (R\$) para a pesquisa:
Armadilha luminosa	12	250,00	12	3.500,00	-
Extensão 50 metros - Fio Paralelo 2.5mm	12	85,00	10	1.020,00	170,00
Gerador de energia a gasolina 800 watts	5	500,00	4	2.500,00	500,00
Lâmpada mista 250 watts 220 volts	20	25,00	16	500,00	100,00
Corda (6 mm - 30 metros)	12	40,00	12	480,00	-
Bocal para Lâmpadas E40	20	8,00	20	160,00	-
Gasolina para os geradores de energia	2400	3,65	-	8.760	8.760
Data Logger (Umidade e Temperatura)	6	280	-	1.680	1.680
Gavetas Entomológicas para as UC's	4	200,00	4	800	-
Alfinete entomológico (caixa 100 unidades)	10	45,00	10	450,00	-
Álcool 70% (1 litro)	450	4,50	-	2.025,00	-
Despesas com alimentação	15	200	-	3.000	3.000
TOTAL				30.187,17	14.210

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. Coleta, montagem, preservação e métodos para estudo. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R. de; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. 4. ed. Malden: Blackwell Publishing, 2007.

COLWELL, R. K. **Estimates (Statistical estimation of species richness and shared species from samples), version 9.1.0**, 2014.

ESCOBAR, F.; LOBO, J. M.; HALFFTER, G. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. **Global Ecology and Biogeography**, v.14, p 327-337, 2005.

GRAU, O.; GRYTNES, J. A.; BIRKS, H. J. B. A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 1907-1915, 2007.

GRUBB, P. J. Control of forest growth and distribution on wet tropical mountains: with special reference to mineral nutrition. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 8, p. 83-107, 1977.

GRYTNES, J. A. Species-richness patterns of vascular plants along altitudinal transects in Norway. **Ecography**, v. 26, p. 291-300, 2003.

HALFFTER, G. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.82, p. 195–238, 1991.

HERZOG, S. K.; HAMEL-LEIGUE, A.C.; LARSEN, T.H.; MANN, D.J.; SORIA-AUZA, R.W.; GILL, B.D.; EDMONDS, W.D.; SPECTOR, S. Elevational distribution and conservation biogeography of phanaeine dung beetles (coleoptera: scarabaeinae) in Bolivia. **Plos One**, v. 22, n. 8, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

KENT, M.; COKER, P. Vegetation description and analysis: a practical approach. London: Belhaven Press, 1992.

KESSLER, M. Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, p. 1473-1495, 2001.

LOMOLINO, M. V. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 3-13, 2001.

MCCAIN, C.M. The mid-domain effect applied to elevational gradients – species richness of small mammals in Costa Rica. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 19-31, 2004.

MONNÉ, M. A.; GIESBERT, E. F. **Checklist of the Cerambycidae and disteniidae (coleoptera) of the western hemisphere**. Burbank: Wolfsgarden Books, 1995.

PACIÊNCIA, M. L. B. Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do estado do Paraná, Brasil. 2008. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RAHBEK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography**, v. 18, p. 200-205, 1995.

RAHBK, C. The role of spatial scale and the perception of large-scale species richness patterns. **Ecology Letters**, v. 8, p. 224-239, 2005.

RAHBK, C.; GOTELLI, N.J.; COLWELL, R. K.; ENTSMINGER, G.L.; RANGEL, T. F. L. V. B.; GRAVES, G. R. Predicting continental-scale patterns of bird species richness with spatially explicit models. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B – Biological Sciences**, v.274, p. 165-174, 2007.

RICHARDS, P.W. **The Tropical Rain Forest**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

SAWAYA, R. J. **Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP**. 1999. Dissertação (Mestrado) Instituto de Biosciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SEGURA, M. O. **Coleoptera (Insecta) em sistemas aquáticos florestados: aspectos morfológicos, comportamentais e ecológicos**. 2012. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SILVEIRA NETO, S.; SILVEIRA, A.C. Armadilha luminosa, modelo "Luiz de Queiroz". **O Solo**, Piracicaba, v.61, n.2, p.19-21, 1969.

SILVEIRA, M. A. P. A. **Análise faunística de insetos nas margens do alto rio Madeira**. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Porto Velho, 2010.

VALLADARES L. F.; LÁEZ M.C. F.; LÁEZ M. F. Influence of altitude in the distribution of the aquatic hydrophiloidea (coleoptera) in the province of leon (nw spain). **Limnetica**, v. 6, p. 79-86, 1990.

VELOSO, H. P.; L. GÓES-FILHO. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômica-ecológica da vegetação Neotropical. In: **Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL (Série Vegetação)**. Salvador: IBGE, 1982.