

GRADIENTE DE ALTITUDE E RIQUEZA DE ESPÉCIES: COMO O ESTUDO DOS MOLUSCOS TERRESTRES CONTRIBUI COM ESTA QUESTÃO?

Gleisse Kelly Meneses Nunes* & Sonia Barbosa dos Santos

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Laboratório de Malacologia Limnica e Terrestre, Rua São Francisco Xavier, 524, PHLIC, sala 525/2, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 20550-900.

E-mails: gkmnunes@yahoo.com.br, gundlachia@yahoo.com.br

RESUMO

Considerando o crescente interesse sobre a distribuição das espécies ao longo de gradientes de altitude e o potencial dos moluscos como bons objetos de estudo, este trabalho teve o objetivo de verificar o estado do conhecimento sobre riqueza de espécies de moluscos terrestres em gradientes de altitude, utilizando análise cientométrica dos artigos relacionados ao tema. Realizamos buscas nas bases de dados bibliográficos *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo* até maio de 2011, utilizando palavras-chave e expressões relacionadas com altitude e moluscos terrestres. A expressão *altitudinal gradient* foi a que mais recuperou artigos. Nenhum registro foi obtido na base de dados *Scielo*. Localizamos, na base de dados *Scopus*, 80 artigos e na base de dados *Web of Science*, apenas seis artigos, estes também localizados na base de dados *Scopus*. Apenas 11 artigos relacionaram, de alguma forma, a riqueza de espécies de moluscos terrestres com gradientes de altitude. Em relação ao aumento da altitude, três artigos não encontraram nenhum padrão de riqueza geral; dois artigos encontraram redução monotônica da riqueza; quatro artigos encontraram pico de riqueza em altitudes intermediárias; dois artigos encontraram os dois últimos padrões citados. A maioria dos artigos encontrou o padrão de pico de riqueza em altitudes intermediárias, aparentemente o padrão mais observado na natureza. Somente seis artigos tiveram o claro objetivo de relacionar riqueza de espécies com gradiente de altitude usando comunidades de moluscos terrestres. No Brasil, onde a diversidade da malacofauna terrestre ainda representa uma grande lacuna de conhecimento, nada foi publicado a respeito da distribuição destes organismos em gradientes de altitude. Esse é um grupo biológico importante para auxiliar no esclarecimento das questões relacionadas aos gradientes de altitude, portanto é necessário estimular o desenvolvimento de pesquisas com este objetivo.

Palavras-chave: Diversidade; elevação; gastrópodes; Mollusca; riqueza.

ABSTRACT

ALTITUDINAL GRADIENT AND SPECIES RICHNESS: HOW THE STUDY OF LAND SNAILS CONTRIBUTES WITH THIS ISSUE? Considering the growing interest on the distribution of species along altitudinal gradients and the potential of molluscs as good subjects for this kind of studies, this work aimed to check the current knowledge on land snails species richness concerning altitudinal gradients, using scientometric analysis of articles related to the topic. Bibliographic databases until May 2011 were extracted from the sites *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo*, using key words and expressions linking altitude and land snail. The expression *altitudinal gradient* was the most recorded. We located in the *Scopus* database 80 publications and in the *Web of Science* database only six publications, these last also located in the *Scopus* database. Only 11 articles were somehow relating land snail species richness to altitudinal gradient. In relation to increasing altitude, three publications did not find any pattern; two publications found a monotonic richness decrease; four publications found a peak of richness at intermediate altitudes; two publications found the two last cited patterns. Most of articles found the peak of richness at intermediate altitudes pattern, apparently the most frequently observed pattern in nature. Only six publications clearly had the aim to relate species richness to

altitudinal gradient using land snail communities. In Brazil, where the diversity of land snail still shows a wide gap of knowledge, nothing was published about land snail distribution according altitudinal gradients. Considering the great potential of land snails to contribute to the question of altitudinal gradients, it is recommended that efforts should be made to stimulate studies aiming these objectives.

Keywords: Diversity; elevation; gastropods; Mollusca; richness.

RESUMEN

GRADIENTE ALTITUDINAL Y RIQUEZA DE ESPECIES: COMO CONTRIBUYE EL ESTUDIO DE LOS MOLUSCOS TERRESTRES A ESTE TEMA? Considerando el creciente interés sobre la distribución de las especies a lo largo de gradientes de altitud y el potencial de los moluscos como buenos objetos de estudio, este trabajo tuvo como objetivo verificar el estado de conocimiento sobre la riqueza de especies de moluscos terrestres en gradientes de altitud, utilizando un análisis cuantitativo de los artículos relacionados con el tema. Realizamos búsquedas en las bases de datos bibliográficas *Web of Science*, *Scopus* y *Scielo* hasta Mayo de 2011, utilizando palabras clave y expresiones relacionadas con altitud y con moluscos terrestres. La expresión gradiente altitudinal fue la que más registros obtuvo. Ningún registro fue obtenido en la base de datos *Scielo*. En la base de datos *Scopus* localizamos 80 artículos y en la base de datos *Web of Science* sólo seis artículos, los cuales también fueron localizados en *Scopus*. Sólo 11 artículos relacionaron de alguna forma la riqueza de especies con el gradiente altitudinal. En relación con el aumento de la altitud, tres artículos no encontraron ningún patrón de riqueza general; dos artículos encontraron reducción monotónica de la riqueza; cuatro artículos encontraron el pico de riqueza en altitudes intermedias; dos artículos hallaron los dos últimos patrones citados. La mayoría de los artículos encontró el patrón de pico de riqueza en altitudes intermedias, aparentemente el patrón más observado en la naturaleza. Solamente seis artículos tuvieron como objetivo relacionar la riqueza de especies con el gradiente de altitud usando comunidades de moluscos terrestres. En Brasil, donde la diversidad de la malacofauna terrestre aún presenta grandes lagunas de conocimiento, no se ha publicado nada al respecto de la distribución de estos organismos en gradientes de altitud. Los moluscos son un grupo biológico importante para ayudar al esclarecimiento de preguntas relacionadas con los gradientes de altitud, y por lo tanto es necesario estimular el desarrollo de investigaciones con este objetivo.

Palabras clave: Diversidad; elevación; gasterópodos; Mollusca; riqueza.

INTRODUÇÃO

Identificar características de populações e comunidades ao longo de gradientes geográficos ou ambientais tem sido interesse de muitos ecólogos (Rosenzweig 1995, Kessler 2009) e biogeógrafos (Almeida-Neto *et al.* 2006), uma vez que a distribuição dos organismos na natureza não é randômica (Simaiakis & Martínez-Morales 2010). Tendo em vista que o problema básico da ecologia é determinar as causas da distribuição e abundância dos organismos (Krebs 2001), considerável esforço vem sendo feito para documentar as diferenças entre esses dois aspectos e entender por que elas ocorrem (Pianka 1999).

A riqueza é o primeiro e o mais antigo conceito de diversidade de espécies (Krebs 2001). A variação da riqueza de espécies ao longo de gradientes ambientais

tem sido investigada em diferentes áreas geográficas e com diferentes táxons, na busca de padrões gerais (ex. borboletas: Fleishman *et al.* 1998; mosquitos: Devi & Jauhari 2004; aranhas: Chatzaki *et al.* 2005, Almeida-Neto *et al.* 2006, Purcell & Avilés 2008; besouros: Escobar *et al.* 2005; isópodos: Sfenthourakis *et al.* 2005; mariposas: Beck & Chey 2008; aves: Kattan & Franco 2004; mamíferos: Geise *et al.* 2004, McCain 2004, 2005, 2007, Remonti *et al.* 2009; plantas: Bhattarai & Vetaas 2006, Lovett *et al.* 2006).

O estudo em montanhas tem evidenciado dois principais padrões de distribuição da riqueza ao longo do gradiente de altitude: 1) redução da riqueza de espécies de acordo com o aumento da altitude e 2) aumento da riqueza de espécies em altitudes intermediárias, seguido por uma redução da riqueza com o aumento da altitude (Rahbek 1995).

Em sua revisão, Rahbek (1995) defende que o padrão gráfico no qual a curva de riqueza de espécies aumenta até certa altitude e posteriormente decai, parece ser mais típico que um declínio progressivo da riqueza; todavia, o autor ressalta que a relação entre riqueza e elevação parece ainda ser prematura, sendo necessário realizar mais estudos com diferentes grupos taxonômicos e em diferentes regiões do planeta. Entre as prováveis causas deste aumento de diversidade em altitudes intermediárias, estão o efeito do domínio médio (*mid-domains effect*) (Colwell & Lees 2000, McCain 2004, 2005, Colwell *et al.* 2009), da área, do clima e da interação entre estes fatores (Lomolino 2001, McCain 2009).

Algumas hipóteses tentam explicar os padrões de riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude; contudo, muitas delas não são mutuamente exclusivas nem independentes. Além disso, muitas destas hipóteses não são consistentemente suportadas por dados empíricos (Lomolino 2001).

Os gradientes de diversidade de espécies de acordo com a altitude resultam de uma combinação de processos ecológicos e evolutivos, e não de um único efeito. Vários fatores podem influenciar o gradiente de altitude, como os efeitos da amostragem, da área, da complexidade do hábitat, da produtividade (Lomolino 2001) e das condições climáticas como temperatura e umidade (Kluge *et al.* 2006).

Apesar de o tema despertar o interesse dos cientistas, poucos trabalhos foram realizados verificando o efeito do gradiente de altitude sobre comunidades de invertebrados, refletindo, de modo geral, a grande lacuna que existe no conhecimento dos invertebrados (Otero *et al.* 2000, Lydeard *et al.* 2004). Almeida-Neto *et al.* (2006) relataram que poucos estudos foram feitos sobre a relação entre o gradiente de altitude e as comunidades de artrópodes não insetos e o mesmo foi observado por Alvarez (1997) para os moluscos terrestres.

Os organismos sésseis ou com baixa vagilidade são excelentes para estudar gradientes de altitude (Alvarez 1997), uma vez que possuem capacidade de dispersão limitada. Schilthuizen & Rutjes (2001) defendem que os moluscos terrestres têm várias características que os permitem ter sucesso como indicadores para avaliação da diversidade. Segundo os autores, a malacofauna pode ser coletada facilmente de forma não destrutiva, via coleta de conchas vazias

encontradas na serapilheira; além disso, qualquer grupo de molusco pode ser coletado na serapilheira, mesmo os arborícolas, porque suas conchas caem no chão.

Considerando o crescente interesse sobre a distribuição das espécies ao longo de gradientes de altitude e o potencial dos moluscos como bons objetos de estudo, este trabalho tem o objetivo de verificar como os moluscos terrestres vêm sendo utilizados para contribuir com esta questão.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o estado do conhecimento sobre riqueza de espécies e gradientes de altitude, foi quantificado o número de trabalhos que investigaram o tema até maio de 2011. Foram realizadas buscas nas bases de dados bibliográficos extraídos da página *Web of Science* (ISI – Thomson Scientific; <http://apps.isiknowledge.com>), da página *Scopus* (Elsevier; <http://www.scopus.com/home.url>) e da página *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*; <http://search.scielo.org/index.php>).

A busca foi efetuada separadamente com as seguintes expressões: *altitudinal gradient*, *altitudinal range*, *altitudinal distribution*, *altitudinal variation*, *elevational gradient*, *elevational range*, *elevational distribution*, *elevational variation*, *elevation gradient*, *elevation range*, *elevation distribution* e *elevation variation*. Cada uma dessas expressões foi usada separadamente e também usando *and* ou *or* em combinação com as expressões *species richness* e *land snail*, buscando em qualquer parte do documento, dependendo da opção da página. Quando possível as expressões foram utilizadas na opção de busca dentro dos resultados obtidos.

Os artigos encontrados foram analisados quanto: 1) ao objetivo principal; 2) ao local da pesquisa; 3) à presença de referencial teórico, que foi avaliada pela citação dos trabalhos clássicos do tema em questão como Rahbek (1995) e Stevens (1992); 4) ao padrão de distribuição da riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerado as doze expressões relacionadas a gradiente de altitude, nas três bases de dados

utilizadas, a expressão *altitudinal gradient* foi a que mais obteve registros, seguida por *elevational gradient* e *elevation gradient* (Figura 1).

Ao realizar a busca com uma das expressões de altitude mais a expressão *land snail*, nenhum

trabalho foi localizado na base de dados *Scielo*. Na base de dados *Scopus* foram encontrados 220 artigos diferentes, enquanto na base de dados *Web of Science* foram encontrados 24 artigos diferentes (Figura 2).

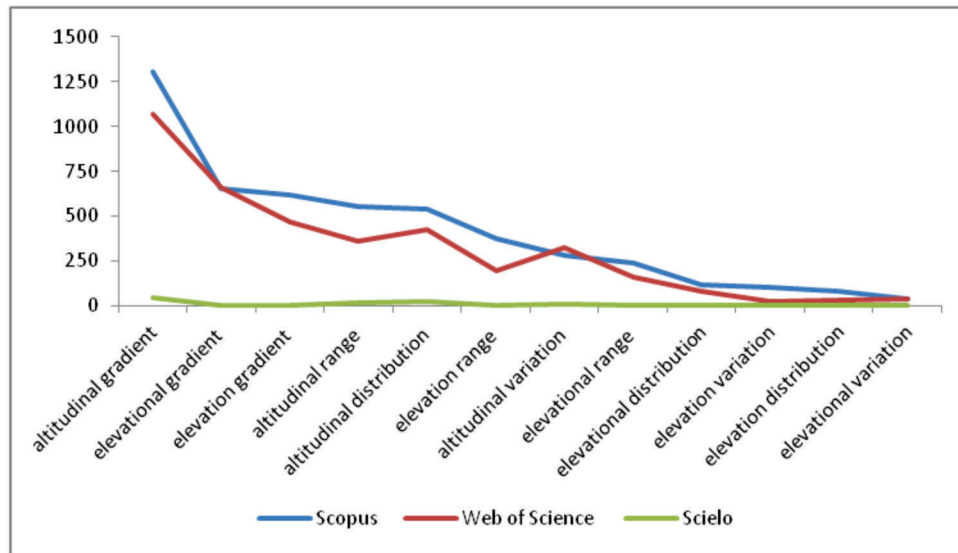


Figura 1. Quantidade de artigos encontrados com as expressões utilizadas na busca, separados pelas diferentes bases de dados.

Figure 1. Number of publications found with the expressions used in the search, according to different databases.

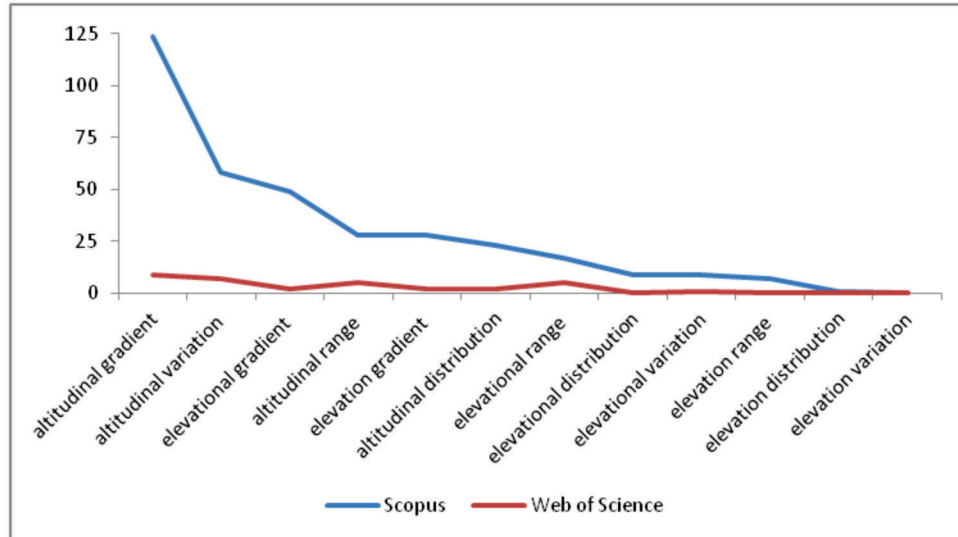


Figura 2. Número de trabalhos localizados com as doze expressões de altitude mais a expressão *land snail*, separados pelas diferentes bases de dados.

Figure 2. Number of publications located with the twelve expressions of altitude plus *land snail*, separated by different databases.

A busca pelos trabalhos que relacionavam riqueza de espécies, variação de altitude e moluscos terrestres localizou na base de dados *Scopus* 80 artigos e na base de dados *Web of Science* apenas seis artigos. O resultado obtido na base *Web of Science* também foi registrado na base de dados *Scopus*.

Dos 80 artigos localizados, 69 (86,25%) foram excluídos das análises seguintes por utilizar a altitude

ou os moluscos terrestres de forma indireta (ex. nas referências bibliográficas ou por comparação na discussão) (Oliver *et al.* 1998, Borges & Brown 1999, Vargas 2000, Welter-Scultes 2001, Robertson 2002, Smith & Haukos 2002, George Wang *et al.* 2003, Hausdorf 2003, Fu *et al.* 2004, Price 2004, Russel *et al.* 2004, Chatzaki *et al.* 2005, Hirao *et al.* 2005, Anderson & Timm 2006, Fontaneto *et al.* 2006,

Jankowski & Weyhenmeyer 2006, Lovett *et al.* 2006, Maiorano *et al.* 2006, Simaiakis *et al.* 2006, Tassin *et al.* 2006, Andrew & Hughes 2007, Azeria *et al.* 2007, Bidau & Martí 2007, Burgess *et al.* 2007, Cadena 2007, Chiba 2007, Grau *et al.* 2007, Jacquemyn *et al.* 2007, Lane 2007, Pearman & Weber 2007, Pfenninger *et al.* 2007, Reisch 2007, Rykken *et al.* 2007, Stanisci *et al.* 2007, Buermann *et al.* 2008, Fiorentino *et al.* 2008, Gaston *et al.* 2008, González-Megías *et al.* 2008, Simaiakis & Mylonas 2008, Smith *et al.* 2008, Bloch & Willig 2009, Chatzaki *et al.* 2009, Chiba *et*

al. 2009, Colwell & Rangel 2009, Frick *et al.* 2009, Gardner *et al.* 2009, Horgan *et al.* 2009, Leigh Jr *et al.* 2009, Moning & Müller 2009, Oliva-Oliveira & Real 2009, Presley *et al.* 2009, Rowe & Lidgard 2009, Stoll *et al.* 2009, Stork *et al.* 2009, Beenaerts *et al.* 2010, Givnish 2010, Köhler & Glaubrecht 2010, Louzada *et al.* 2010, Maltchik *et al.* 2010, Meyer & Cowie 2010, Rissler & Smith 2010, Schilthuizen 2010, Simaiakis & Martínez-Morales 2010, Stork 2010, Alexander *et al.* 2011, Garrick 2011, Lomba *et al.* 2011, Pokryszko *et al.* 2011, Vilisics *et al.* 2011).

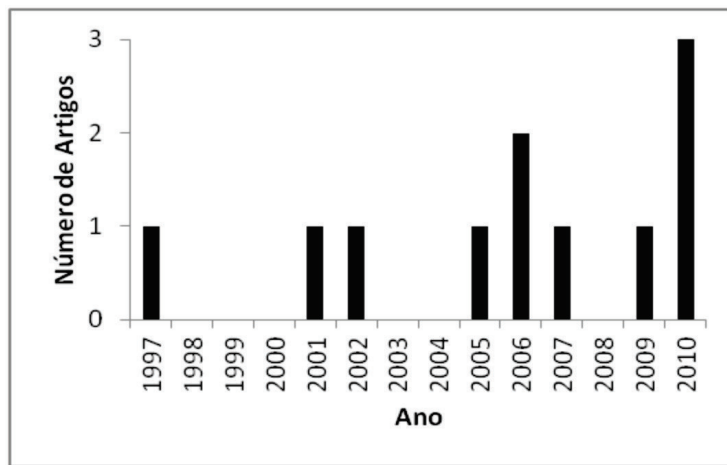


Figura 3. Ano de publicação dos trabalhos que estudaram variação de altitude e moluscos terrestres .
Figure 3. Year of the publications that studied variation of altitude and land snails.

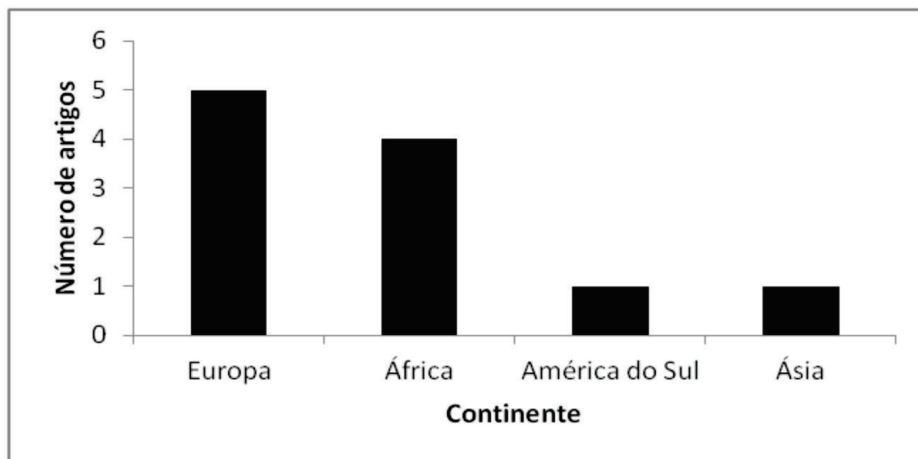


Figura 4. Distribuição por continente dos trabalhos que investigaram variação de altitude utilizando moluscos terrestres.
Figure 4. Distribution by continent of publications investigating variation in altitude using terrestrial molluscs.

Diferindo do cenário mundial, onde as publicações sobre gradientes de altitude, de maneira geral, tenderam a aumentar ao longo dos anos, para os moluscos terrestres, o número de trabalhos não mostrou aumento relevante com o passar dos

anos, embora a maior parte dos trabalhos (10; 90,9%) tenha sido publicada na década passada (Figura 3). Considerando os moluscos terrestres como bons objetos de estudo para os efeitos da variação de altitude, esperase que o número de pesquisas nesta temática aumente.

Do total de artigos encontrado, apenas 11 (13,75%) artigos de alguma forma relacionaram riqueza de espécies de moluscos terrestres com variação de altitude (Emberton 1997, Tattersfield *et al.* 2001, Labaune & Magnin 2002, Aubry *et al.* 2005, Hausdorf 2006, Tattersfield *et al.* 2006, Sulikowska-Drozd & Horsák 2007, Müller *et al.* 2009, Liew *et al.* 2010, Miranda & Cuzzo 2010, Wronski & Hausdorf 2010).

Em relação à distribuição dos artigos por continente, a maioria dos trabalhos foi realizada na Europa (5; 45,5%) e África (4; 36,4%). Apenas um trabalho foi realizado na América do Sul e na Ásia (Figura 4).

Apenas seis (54,5%) artigos tiveram o claro objetivo de relacionar riqueza de espécies com gradiente de altitude usando comunidades de moluscos terrestres (Tabela 1) (Tattersfield *et al.* 2001, Aubry *et al.* 2005, Hausdorf 2006, Tattersfield *et al.* 2006, Müller *et al.* 2009, Liew *et al.* 2010). Estes artigos se fundamentaram nos trabalhos clássicos (ex. Stevens 1992, Rahbek 1995, Lomolino 2001, McCain 2004) que discutem os padrões de riqueza de espécies ao longo do gradiente altitudinal. Um delineamento amostral adequado para verificar a relação da altitude com a riqueza é necessário (Colwell & Coddington 1994, McCain 2009), entre estes trabalhos, apenas Hausdorf (2006) usou dados da literatura, os outros utilizaram o mesmo esforço amostral em todas as faixas de altitude estudadas.

O primeiro destes artigos foi publicado em 2005 (Aubry 2005), dez anos depois da clássica revisão sobre o assunto que foi feita por Rahbek (1995).

Dos 11 artigos localizados, um foi publicado no *Biological Journal of the Linnean Society* e três no *Journal of Biogeography*, os demais se dispersaram em diversas revistas, todas com excelente nível de avaliação, variando de A1 a B2, com exceção do periódico *Biologia*, que não foi avaliado pela Capes, e do *African Journal of Ecology* que embora não cotado na área de Ecologia e Meio Ambiente, está avaliado como B1 na área de Ciências Agrárias (Tabela 1).

Três artigos não encontraram nenhum padrão de riqueza geral em relação ao aumento da altitude (Emberton 1997, Sulikowska-Drozd & Horsák 2007, Wronski & Hausdorf 2010). Em Madagascar, Emberton (1997) encontrou diferença significativa entre a riqueza de espécies e a elevação somente para

os Streptaxidae, que apresentaram grande riqueza em baixas e médias elevações. A abundância de alguns grupos variou significativamente com a altitude. Sulikowska-Drozd & Horsák (2007) estudaram a composição de moluscos terrestres ao longo de gradientes ambientais no Bieszczady National Park, na Polônia, concluíram que o cálcio foi principal fator responsável pela composição da comunidade estudada e que o gradiente de altitude foi o segundo fator mais importante para a riqueza, mas isto pode ser um reflexo da redução de temperatura. Wronski & Hausdorf (2010) trabalharam nas florestas tropicais em Uganda e observaram que o grau de endemismo aumentou significativamente com a altitude e a média anual de pluviosidade; por outro lado, diminuiu com a média anual de temperatura máxima do ambiente e com a média mensal de evaporação. Todavia, os autores ressaltaram que estas variáveis abióticas são fortemente correlacionadas.

Dois artigos encontraram redução monotônica da riqueza com o aumento da altitude (Tattersfield *et al.* 2001, Müller *et al.* 2009). Trabalhando no Quênia, Tattersfield *et al.* (2001) consideraram todos os dados juntos, e observaram que a riqueza de espécies e o índice de diversidade de Shannon diminuíram com o aumento da altitude, embora justifiquem que pode ter ocorrido erro de amostragem. A abundância diminuiu com a elevação em três dos quatro transectos analisados. Na República Tcheca (Bavarian Forest National Park), Müller *et al.* (2009) estudaram a riqueza de espécies em relação à altitude e a variáveis do ambiente, encontrando redução da riqueza não linear com o aumento da altitude, pois a riqueza aumentou com a temperatura mas reduziu quando houve mudança da vegetação. Os autores justificaram os resultados afirmando que a temperatura e a estrutura da vegetação têm efeitos mais diretos sobre a riqueza das espécies.

Quatro artigos encontraram pico de riqueza em altitudes intermediárias (Labaune & Magnin 2002, Aubry *et al.* 2005, Hausdorf 2006, Tattersfield *et al.* 2006). Labaune & Magnin (2002) trabalharam na França e verificaram que a distribuição dos moluscos terrestres pode ser explicada tanto pelo gradiente de altitude quanto pela complexidade do hábitat. Ainda na França, Aubry *et al.* (2005), considerando todos os dados obtidos, observaram que a densidade de espécies diminuiu de forma logarítmica com o

aumento da elevação. A média anual de temperatura foi fortemente correlacionada com altitude e isso poderia explicar a relação entre riqueza de espécies e altitude. Os autores acreditam que a temperatura, a heterogeneidade do hábitat e o efeito de ecótono são os principais fatores responsáveis pelo padrão de distribuição de riqueza observado. Hausdorf (2006) usou vários testes para verificar o padrão de diversidade latitudinal e altitudinal apresentado pelos moluscos terrestres na Europa. Ele observou que a riqueza de espécies sem a influência da área mostrou um padrão gráfico de platô de riqueza em altitudes intermediárias seguido por redução da mesma. Tattersfield *et al.* (2006) trabalharam no Parque Nacional Udzungwa (Tanzânia) e também observaram um pico de riqueza em altitudes intermediárias, seguido de declínio, mas os autores alertaram que o pico encontrado coincidiu com o pico de precipitação na região, sugerindo que a malacofauna é fortemente influenciada pela umidade. Ou ainda, nesta região de altitude intermediária, os valores elevados de riqueza poderiam ser resultado da mistura da malacofauna das regiões de altitudes mais baixas com a malacofauna da região de altitude mais alta, ou seja, as altitudes intermediárias neste caso representariam um ecótono. Um dos fatores que também é bastante discutido é o efeito do domínio médio, segundo Colwell & Lees (2000), o pico que riqueza é inevitável quando as faixas de distribuição das espécies é colocada dentro de um limite geográfico, mesmo na ausência completa de qualquer gradiente ambiental dentro do limite geográfico. Por outro lado, McCain (2009) identificou outros fatores também atuando no padrão de riqueza ao longo do gradiente de altitude.

Dois artigos encontraram os padrões mais comuns, redução monotônica e pico de riqueza em altitudes intermediárias (Liew *et al.* 2010 e Miranda & Cuzzo 2010). Trabalhando em Bornéu (Malásia), Liew *et al.* (2010) não encontraram relação entre abundância e elevação, mas a riqueza diminuiu com a elevação e a área, porém, a área não teve forte efeito na riqueza das espécies. A diversidade mostrou um pico de riqueza em altitudes intermediárias na montanha Kinabalu, mas não na montanha Tambuyukon. Miranda & Cuzzo (2010) trabalharam em Tucuman, na Argentina e, embora sem o objetivo claro de relacionar riqueza de espécies e gradiente de altitude, concluíram que a riqueza é diretamente favorecida

por determinadas características do solo e do meio ambiente, como a abundância de serapilheira, alta umidade e alta porcentagem de cobertura vegetal.

Para os moluscos terrestres, a maioria dos artigos encontrou o padrão de pico de riqueza em altitudes intermediárias, seguido por declínio, aparentemente o padrão mais observado na natureza (Rahbek 1995).

Outros trabalhos investigaram a influência da altitude sobre populações, comunidades ou apenas descreveram a distribuição dos moluscos terrestres em montanhas (ex. Welch 1954, Burla & Stahel 1983, Magnin 1993, Engelhard & Silk 1994, Cowie *et al.* 1995, Correa 1996, Secrest *et al.* 1996, Alvarez 1997, Cameron *et al.* 2000, 2007, Ramirez *et al.* 2001, Pérez *et al.* 2004, Chiba 2007, Oroño *et al.* 2007, Götmark *et al.* 2008, Robinson *et al.* 2009). Certamente os dados obtidos por estes trabalhos, analisados sob novas perspectivas, poderão ser utilizados em futuros estudos e contribuirão para o entendimento sobre o padrão de distribuição de moluscos terrestres em gradientes de altitude.

Os resultados apresentados indicam que o assunto ainda é incipiente na malacologia. No Brasil o tema tem sido abordado utilizando, principalmente, artrópodes (ex. Carneiro *et al.* 2005, Lopes *et al.* 2005, Almeida-Neto *et al.* 2006, Figueiró *et al.* 2006, Kubota *et al.* 2007, Nogueira *et al.* 2011). Trabalhos utilizando moluscos são ausentes. Considerando a diversidade destes animais nas florestas tropicais e tendo em vista que estudos sobre variação de riqueza em gradientes de altitude são necessários para auxiliar na compreensão dos padrões gerais de distribuição dos organismos, espera-se que o número de pesquisas nesta área aumente nos próximos anos.

No Brasil, onde a diversidade da malacofauna terrestre ainda representa uma grande lacuna de conhecimento, nada foi publicado a respeito da distribuição destes organismos em gradientes de altitude. Por outro lado, trabalhos sobre a influência de fatores ambientais sobre comunidades de moluscos terrestres são raros. Um exemplo é o trabalho de Nunes & Santos (2012) que verificaram a influência da temperatura do ambiente e do solo, da umidade do ar, da profundidade e da umidade da serapilheira, entre outros fatores, na distribuição de duas comunidades de moluscos terrestres. Essa é uma área promissora, pois contribuirá não só com o estabelecimento de padrões de distribuição de malacofauna, mas também

agregará informações que podem contribuir com o aumento do conhecimento sobre a diversidade dos moluscos terrestres. Ciente dessa problemática, o Laboratório de Malacologia Limnica e Terrestre da UERJ iniciou pesquisas sobre a diversidade de

moluscos terrestres e gradiente de altitude na Ilha Grande, Rio de Janeiro. Uma parte desta pesquisa resultou em uma dissertação de mestrado (Nunes, 2007, Nunes & Santos 2010, 2012), outra parte integrará a Tese de Doutorado da primeira autora.

Table 1. Artigos que relacionaram altitude, riqueza de espécies e moluscos terrestres. RT: presença de referencial teórico sobre padrão de riqueza de espécies ao longo de gradientes de altitude; Obj: artigo com objetivo claro de relacionar riqueza de espécies com gradiente de altitude; Padrão: padrão observado de riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude; N: nenhum padrão observado; RM: redução monotônica; PI: pico de riqueza em altitudes intermediárias; Qualis: avaliação Qualis da Capes (Ecologia e Meio Ambiente); Fator de Impacto: fator de impacto do *Journal Citation Reports 2009*; base: Base de dados onde o artigo foi localizado; W: *Web of Science*; S: *Scopus*.

Table 1. Publications that related altitude, species richness and land snails. RT: presence theoretical basis about pattern of species richness along gradients of altitude; Obj: publication clearly relating species richness to altitudinal gradient; Padrão: observed pattern of species richness along the altitudinal gradient; N: no pattern observed; RM: monotonic decrease; PI: hump-shaped; Qualis: evaluation Qualis of Capes (*Ecology and Environment*); Fator de Impacto: impact factor of *Journal Citation Reports 2009*; Base: database where the publication was located; W: *Web of Science*; S: *Scopus*.

Artigo	Altitude analisada	R T	Obj	Padrão	Periódico	Qualis	Fator de Impacto	Base
Emberton (1997)	100 a 860m	Não	Não	N	<i>Biodiversity and Conservation</i>	B1	2,066	W, S
Tattersfield et al. (2001)	1782 a 2851m	Sim	Sim	RM	<i>Journal of Biogeography</i>	A1	4,087	W, S
Labauve & Magnin (2002)	700 a 1125m	Não	Não	PI	<i>Global Ecology and Biogeography</i>	A1	5,913	S
Aubry et al. (2005)	100 a 3100m	Sim	Sim	PI	<i>Journal of Biogeography</i>	A1	4,087	W, S
Hausdorf (2006)	115 a 4634m	Sim	Sim	PI	<i>Biological Journal of the Linnean Society</i>	A2	2,04	W, S
Tattersfield et al. (2006)	400 a 2000m	Sim	Sim	PI	<i>African Journal of Ecology</i>	-	0,629	W, S
Sulikowska-Drozdz & Horsák (2007)	650 a 1250m	Sim	Não	N	<i>Biologia</i>	-	0,617	S
Müller et al. (2009)	655 a 1420m	Sim	Sim	RM	<i>Malacologia</i>	B1	1,44	S
Liew et al. (2010)	570 a 4096m	Sim	Sim	RM e PI	<i>Journal of Biogeography</i>	A1	4,087	W, S
Miranda & Cuzzo (2010)	765 a 1175m	Sim	Não	RM e PI	<i>Revista de Biologia Tropical</i>	B2	0,329	S
Wronski & Hausdorf (2010)	680 a 2770m	Não	Não	N	<i>Journal of Molluscan Studies</i>	B1	1,074	S

AGRADECIMENTOS: A CAPES pela bolsa de GKMN (2009-2011); SBS recebeu financiamento da Faperj (APQ1 E-26-110.430/2007 e APQ1 E-26/110.402/2010); Ao Dr. R.S. Absalão (UFRJ) e à Dr^a B.G. Fleury por leitura crítica de versões preliminares deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, J.M.; KUEFFER, C.; DAEHLER, C.C.; EDWARDS, P.J.; PAUCHARD, A.; SEIPEL, T.; ARÉVALO, J.; CAVIERES, L.; DIETZ, H.; JAKOBS, G.; MCDOUGALL, K.; NAYLOR, B.; OTTO, R.; PARKS, C.G.; REW, L. & WALSH, N. 2011. Assembly of nonnative floras along elevational gradients explained by directional ecological filtering. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108: 656-661, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1013136108>
- ALMEIDA-NETO, M.; MACHADO, G.; PINTO-DA-ROCHA, R. & GIARETTA, A.A. 2006. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? *Journal of Biogeography*, 33: 361-375, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01389.x>
- ALVAREZ, J. 1997. Patterns of abundance, species richness, habitat use and morphology in tropical terrestrial molluscs: effects of disturbance and elevation. *Dissertation in Biology*. Texas Tech University, 213p. <<http://etd.lib.ttu.edu/theses/available/etd-10272008-1295012196829/unrestricted/31295012196829.pdf>>. (Acesso em agosto de 2010).
- ANDERSON, R.P. & TIMM, R.M. 2006. A new montane species of spiny pocket mouse (Rodentia: Heteromyidae: Heteromys) from Northwestern Costa Rica. *American Museum Novitates*, 3509: 1-34, [http://dx.doi.org/10.1206/0003-0082\(2006\)3509\[1:ANMS OS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1206/0003-0082(2006)3509[1:ANMS OS]2.0.CO;2)
- ANDREW, N.R. & HUGHES, L. 2007. Potential host colonization by insect herbivores in a warmer climate: A transplant experiment. *Global Change Biology*, 13: 1539-1549, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01393.x>
- AUBRY, S.; MAGNIN, F.; BONNET, V. & PREECE, R.C. 2005. Multi-scale altitudinal patterns in species richness of land snail communities in south-eastern France. *Journal of Biogeography*, 32: 985-998, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01275.x>
- AZERIA, E.T.; SANMARTÍN, I.; AS, S.; CARLSON, A. & BURGESS, N. 2007. Biogeographic patterns of the East African coastal forest vertebrate fauna. *Biodiversity and Conservation*, 16: 883-912, <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-006-9022-0>
- BECK, J. & CHEY, V.K. 2008. Explaining the elevational diversity pattern of geometrid moths from Borneo: a test of five hypotheses. *Journal of Biogeography*, 35: 1452-1464, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01886.x>
- BEENAERTS, N.; PETHIYAGODA, R.; NG, P.K.L.; YEO, D.C.J.; BEX, G.J.; BAHIR, M.M. & ARTOIS, T. 2010. Phylogenetic diversity of Sri Lankan freshwater crabs and its implications for conservation. *Molecular Ecology*, 19: 183-196, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04439.x>
- BHATTARAI, K.R. & VETAAS, O.R. 2006. Can Rapoport's rule explain trees species richness along the Himalayan elevation gradient, Nepal? *Diversity and Distribution*, 12: 373-378, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00244.x>
- BIDAU, C.J. & MARTÍ, D.A. 2007. *Dichroplus vittatus* (Orthoptera: Acrididae) follows the converse to Bergmann's rule although male morphological variability increases with latitude. *Bulletin of Entomological Research*, 97: 69-79, <http://dx.doi.org/10.1017/S0007485307004749>
- BLOCH, C.P. & WILLIG, M.R. 2009. Effects of competition on size and growth rates of *Caracolis caracolla* (L.) in Puerto Rico. *Journal of Molluscan Studies*, 75: 133-138, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/eyp002>
- BORGES, P.A.V. & BROWN, V.K. 1999. Effect of island geological age on the arthropod species richness of Azorean pastures. *Biological Journal of the Linnean Society*, 66: 373-410, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01897.x>
- BUERMANN, W.; SAATCHI, S.; SMITH, T.B.; ZUTTA, B.R.; CHAVES, J.A.; MILÁ, B. & GRAHAM, C.H. 2008. Predicting species distributions across the Amazonian and Andean regions using remote sensing data. *Journal of Biogeography*, 35: 1160-1176, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01858.x>
- BURGESS, N.D.; BUTYNSKI, T.M.; CORDEIRO, N.J.; DOGGART, N.H.; FJELDSÅ, J.; HOWELL, K.M.; KILAHAMA, F.B.; LOADER, S.P.; LOVETT, J.C.; MBILINYI, B.; MENEGON, M.; MOYER, D.C.; NASHANDA, E.; PERKIN, A.; ROVERO, F.; STANLEY, W.T. & STUART, S.N. 2007. The biological importance of the Eastern Arc Mountains of Tanzania and Kenya. *Biological Conservation*, 134: 209-231, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.015>
- BURLA, H. & STAHEL, W. 1983. Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. *Genetica*, 62: 95-108, <http://dx.doi.org/10.1007/BF00116631>
- CADENA, C.D. 2007. Testing the role of interspecific competition in the evolutionary origin of elevational zonation: An example with buarremon brush-finches (Aves, Emberizidae) in the Neotropical mountains. *Evolution*, 61: 1120-1136, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1558-5646.2007.00095.x>

- CAMERON, R.A.D.; CUNHA, R.M.T. & FRIAS MARTINS, A.M. 2007. Chance and necessity: land snail faunas of São Miguel, Azores, compared with those Madeira. *Journal of Molluscan Studies*, 73: 11-21, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/eyl027>
- CAMERON, R.A.D.; MYLONAS, M. & VARDINOYANNIS, K. 2000. Local and regional diversity in some Aegean land snail faunas. *Journal of Molluscan Studies*, 66: 131-142, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/66.2.131>
- CARNEIRO, M.A.A.; FERNANDES, G.W. & SOUZA, O.F.F. 2005. Convergence in the variation of local and regional galling species richness. *Neotropical Entomology*, 34: 547-553, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000400003>
- CHATZAKI, M.; LYMBERAKIS, P.; MARKAKIS, G. & MYLONAS, M. 2005. The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography*, 32: 813-831, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01189.x>
- CHATZAKI, M.; LYMBERAKIS, P.; MITOV, P. & MYLONAS, M. 2009. Phenology of Opiliones on an altitudinal gradient on Lefka Ori Mountains, Crete, Greece. *Journal of Arachnology*, 37: 139-146, <http://dx.doi.org/10.1636/T07-38.1>
- CHIBA, S. 2007. Species richness patterns along environmental gradients in island land molluscan fauna. *Ecology*, 88: 1738-1746, <http://dx.doi.org/10.1890/06-1735.1>
- CHIBA, S.; OKOCHI, I.; OHBAYASHI, T.; MIURA, D.; MORI, H.; KIMURA, K. & WADA, S. 2009. Effects of habitat history and extinction selectivity on species-richness patterns of an island land snail fauna. *Journal of Biogeography*, 36: 1913-1922, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02115.x>
- COLWELL, R.K. & LEES, D. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution*, 12: 70-76, [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01767-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01767-X)
- COLWELL, R.K.; GOTELLI, N.J.; RAHBK, C.; ENTSMINGER, G.L.; FARRELL, C. & GRAVES, G.R. 2009. Peaks, plateaus, canyons, and craters: the complex geometry of simple mid-domain effect models. *Evolutionary Ecology Research*, 11: 355-370.
- COLWELL, R.K. & RANGEL, T.F. 2009. Hutchinson's duality: The once and future niche. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 19651-19658, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0901650106>
- CORREA, A.S. 1996. Caracoles terrestres (Molusca: Gastropoda) de Iturbide, Nuevo León, México. *Revista de Biología Tropical*, 44: 137-142.
- COWIE, R.H.; NISHIDA, G.N.; BASSET, Y. & GON, S.M. 1995. Patterns of land snail distribution in a montane habitat on the island of Hawaii. *Malacologia*, 36: 155-169.
- DEVI, N.P. & JAUHARI, R.K. 2004. Altitudinal distribution of mosquitoes in mountainous area of Garhwal region: Part-I. *Journal of Vector Borne Diseases*, 41: 17-26.
- EMBERTON, K.C. 1997. Diversities and distributions of 80 land snail species in southeastern-most Madagascan rainforests, with a report that lowlands are richer than highlands in endemics and rare species. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1137-1154, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1018384101789>
- ENGELHARD, G.H. & SLIK, J.W.F. 1994. On altitude dependent characters in *Albinaria idaea* (L. Pfeiffer, 1849), with a revision on the species (Gastropoda Pulmonata: Clausiliidae). *Zoologische Mededelingen*, 68: 21-38.
- ESCOBAR, F.; LOBO J.M. & HALFFTER, G. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*, 14: 327-337, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2005.00161.x>
- FIGUEIRÓ, R.; ARAÚJO-COUTINHO, C.J.P.C.; AZEVEDO, L.H.G.; NASCIMENTO, E.S. & MONTEIRO, R.F. 2006. Spatial and temporal distribution of Blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Itatiaia National Park, Brazil. *Neotropical Entomology*, 35: 542-550, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000400018>
- FIORENTINO, V.; MANGANELLI, G. & GIUSTI, F. 2008. Multiple scale patterns of shell and anatomy variability in land snails: The case of the Sicilian Marmorana (Gastropoda: Pulmonata, Helicidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 93: 359-370, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00940.x>
- FLEISHMAN, E.; AUSTIN, G.T. & WEISS, A.D. 1998. An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities. *Ecology*, 79: 2482-2493, [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(1998\)079\[2482:AETORS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[2482:AETORS]2.0.CO;2)
- FONTANETO, D.; FICETOLA, G.F.; AMBROSINI, R. & RICCI, C. 2006. Patterns of diversity in microscopic animals: Are they comparable to those in protists or in larger animals? *Global Ecology and Biogeography*, 15: 153-162, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00193.x>
- FRICK, W.F.; HAYES, J.P. & HEADY III, P.A. 2009. Nestedness of desert bat assemblages: Species composition patterns in insular

- and terrestrial landscapes. *Oecologia*, 158: 687-697, <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-008-1168-x>
- FU, C.; WU, J.; WANG, X.; LEI, G. & CHEN, J. 2004. Patterns of diversity, altitudinal range and body size among freshwater fishes in the Yangtze River basin, China. *Global Ecology and Biogeography*, 13: 543-552, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2004.00122.x>
- GARDNER, T.A.; BARLOW, J.; CHAZDON, R.; EWERS, R.M.; HARVEY, C.A.; PERES, C.A. & SODHI, N.S. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, 12: 561-582, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01294.x>
- GARRICK, R.C. 2011. Montane refuges and topographic complexity generate and maintain invertebrate biodiversity: Recurring themes across space and time. *Journal of Insect Conservation*, 15: 469-478, <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-010-9349-4>
- GASTON, K.J.; JACKSON, S.F.; CANTÚ-SALAZAR, L. & CRUZ-PIÑÓN, G. 2008. The ecological performance of protected areas. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 39: 93-113, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173529>
- GEISE, L.; PEREIRA, L.G.; BOSSI, D.E.P. & BERGALLO, H.G. 2004. Pattern of elevational distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia national park and its surroundings, in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64: 599-612, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000400007>
- GEORGE WANG, H.; OWEN, R.D.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C. & DE LOURDES ROMERO-ALMARAZ, M. 2003. Ecological characterization of bat species distributions in Michoacán, México, using a geographic information system. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 12: 65-85.
- GIVNISH, T.J. 2010. Ecology of plant speciation. *Taxon*, 59: 1329-1366.
- GONZÁLEZ-MEGÍAS, A.; GÓMEZ, J.M. & SÁNCHEZ-PIÑERO, F. 2008. Factors determining beetle richness and composition along an altitudinal gradient in the high mountains of the Sierra Nevada National Park (Spain). *Ecoscience*, 15: 429-441, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000400007>
- GÖTMARK, F.; VON PROSCHWITZ, T. & FRANCO, N. 2008. Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land molluscs in Swedish conservation forests. *Journal of Biogeography*, 35: 1062-1076, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01882.x>
- GRAU, O.; GRYTNES, J.A. & BIRKS, H.J.B. 2007. A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. *Journal of Biogeography*, 34: 1907-1915, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01745.x>
- HAUSDORF, B. 2003. Latitudinal and altitudinal body size variation among north-west European land snail species. *Global Ecology and Biogeography*, 12: 389-394, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00050.x>
- HAUSDORF, B. 2006. Latitudinal and altitudinal diversity patterns and Rapoport effects in north-west European land snails and their causes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 87: 309-323, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2006.00580.x>
- HIRAO, T.; MURAKAMI, M. & ONOYAMA, K. 2005. Review of factors affecting patterns and processes of community assembly. *Japanese Journal of Ecology*, 55: 29-50.
- HORGAN, F.G.; QUIRING, D.T.; LAGNAOUI, A. & PELLETIER, Y. 2009. Effects of altitude of origin on trichome-mediated anti-herbivore resistance in wild Andean potatoes. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204: 49-62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2008.01.008>
- JACQUEMYN, H.; HONNAY, O. & PAILLER, T. 2007. Range size variation, nestedness and species turnover of orchid species along an altitudinal gradient on Reunión Island: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 136: 388-397, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.12.008>
- JANKOWSKI, T. & WEYHENMEYER, G.A. 2006. The role of spatial scale and area in determining richness-altitude gradients in Swedish lake phytoplankton communities. *Oikos*, 115: 433-442, <http://dx.doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.15295.x>
- KATTAN, G.H. & FRANCO, P. 2004. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography*, 13: 451-458, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2004.00117.x>
- KESSLER, M. 2009. The impact of population processes on patterns of lessons from elevational gradients. *Basic and Applied Ecology*, 10: 295-299, <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2008.10.006>
- KLUGE, J.; KESSLER, M. & DUNN, R.R. 2006. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints

- climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. *Global Ecology and Biogeography*, 15: 358-371, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00223.x>
- KÖHLER, F. & GLAUBRECHT, M.A. 2010. Uncovering an overlooked radiation: Molecular phylogeny and biogeography of Madagascar's endemic river snails (Caenogastropoda: Pachychilidae: Madagasikara gen. nov.). *Biological Journal of the Linnean Society*, 99: 867-894.
- KREBS, C.J. 2001. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Fifty Edition. Benjamin Cummings, San Francisco, CA. 695p.
- KUBOTA, U.; LOYOLA, R.D.; ALMEIDA, A.M.; CARVALHO, D.A. & LEWINSOHN, T.M. 2007. Body size and host range co-determine the altitudinal distribution of Neotropical tephritid flies. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 632-639, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00319.x>
- LABAUNE, C. & MAGNIN, F. 2002. Pastoral management vs. land abandonment in Mediterranean uplands: impact on land snail communities. *Global Ecology & Biogeography*, 11: 237-245, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822X.2002.00280.x>
- LANE, C.S. 2007. Latitudinal range variation of trees in the United States: A reanalysis of the applicability of Rapoport's rule. *Professional Geographer*, 59: 115-130, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9272.2007.00595.x>
- LEIGH JR., E.G.; VERMEIJ, G.J. & WIKELSKI, M. 2009. What do human economies, large islands and forest fragments reveal about the factors limiting ecosystem evolution? *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 1-12, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1420-9101.2008.01624.x>
- LIEW, T.S.; SCHILTHUIZEN, M. & LAKIM, M.B. 2010. The determinants of land snail diversity along a tropical elevational gradient: insularity, geometry and niches. *Journal of Biogeography*, 37: 1071-1078, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02243.x>
- LOMBA, A.; BUNCE, R.G.H.; JONGMAN, R.H.G.; MOREIRA, F. & HONRADO, J. 2011. Interactions between abiotic filters, landscape structure and species traits as determinants of dairy farmland plant diversity. *Landscape and Urban Planning*, 99: 248-258, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.09.005>
- LOMOLINO, M.V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10: 3-13, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822x.2001.00229.x>
- LOPES, E.R.C.; MENDONÇA JR, M.S.; BOND-BUCKUP, G. & ARAUJO, P.B. 2005. Oniscidea diversity across three environments in an altitudinal gradient in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *European Journal of Soil Biology*, 41: 99-107, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.11.002>
- LOUZADA, J.; GARDNER, T.; PERES, C. & BARLOW, J. 2010. A multi-taxa assessment of nestedness patterns across a multiple-use Amazonian forest landscape. *Biological Conservation*, 143: 1102-1109, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.003>
- LOVETT, J.C.; MARSHALL, A.R. & CARR, J. 2006. Changes in tropical forest vegetation along an altitudinal gradient in the Udzungwa Mountains National Park, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 44: 478-90, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.2006.00660.x>
- LYDEARD, C.; COWIE, R.H.; PONDER, W.F.; BOGAN, A.E.; BOUCHET, P.; CLARK, S.A.; CUMMINGS, K.S.; FREST, T.J.; GARGOMINY, O.; HERBERT, D.G.; HERSHLER, R.; PEREZ, K.E.; ROTH, B.; SEDDON, M.; STRONG, E.E. & THOMPSON, F.G. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, 54: 321-330, [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0321:TGDONM\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0321:TGDONM]2.0.CO;2)
- MAGNIN, F. 1993. Competition between two land gastropods along altitudinal gradients in south-eastern France: neontological and paleontological evidence. *Journal of Molluscan Studies*, 59: 445-454, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/59.4.445>
- MAIORANO, L.; FALCUCCI, A. & BOITANI, L. 2006. Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: Priorities for conservation planning in a human dominated landscape. *Biological Conservation*, 133: 455-473, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.07.015>
- MALTCHIK, L.; STENERT, C.; KOTZIAN, C.B. & PEREIRA, D. 2010. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. *Brazilian Journal of Biology*, 70: 473-482, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010005000003>
- McCAIN, C.M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31: 19-31, <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00992.x>
- McCAIN, C.M. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*, 86: 366-372, <http://dx.doi.org/10.1890/03-3147>
- McCAIN, C.M. 2007. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology*, 88: 76-86, [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(2007\)88\[76:AAMED\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2007)88[76:AAMED]2.0.CO;2)

- McCAIN, C.M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 18: 346-360, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00443.x>
- MEYER, W.M. & COWIE, R.H. 2010. Invasive temperate species are a threat to tropical island biodiversity. *Biotropica*, 42: 732-738, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00629.x>
- MIRANDA, J.M. & CUEZZO, M.G. 2010. Biodiversidad de gasterópodos terrestres en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58: 1009-1029.
- MONING, C. & MÜLLER, J. 2009. Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests. *Ecological Indicators*, 9: 922-932, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.11.002>
- MÜLLER, J.; BÄSSLER, C.; STRÄTZ, C.; KLÖCKING, B. & BRANDL, R. 2009. Molluscs and climate warming in a low mountain range National Park. *Malacologia*, 51: 89-109, <http://dx.doi.org/10.4002/040.051.0106>
- NOGUEIRA, A.A.; PENA-BARBOSA, J.P.P.; VENTICINQUE, E.M. & BRESOVIT, A.D. 2011. The spider genus *Chysometa* (Araneae, Tetragnathidae) from the Pico da Neblina and Serra do Tapirapecó mountains (Amazonas, Brasil): new species, new records, diversity and distribution along two altitudinal gradients. *Zootaxa*, 2772: 31-51.
- NUNES, G.K.M. 2007. Comparação da diversidade da malacofauna terrestre em duas vertentes, oceânica e continental, da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 148p.
- NUNES, G.K.M. & SANTOS, S.B. 2010. Species richness, community composition and elevational distribution of land snail on the Pico do Papagaio Trail, Ilha Grande, Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil. Pp. 218. *In*: 17th Word Congress of Malacology. Chulalongkorn University Museum of Natural History. Bangkok, Thailand.
- NUNES, G.K.M. & SANTOS, S.B. 2012. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72 (in press).
- OLIVER, I.; BEATTIE, A.J. & YORK, A. 1998. Spatial fidelity of plant, vertebrate, and invertebrate assemblages in multiple-use forest in eastern Australia. *Conservation Biology*, 12: 822-835, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97075.x>
- OROÑO, E.S.; CUEZZO, M.G. & ROMERO, F. 2007. Land snail diversity in subtropical rainforest mountain (Yungas) of Tucumán, northwestern Argentina. *American Malacological Bulletin*, 22: 17-26.
- OTERO, L.S.; BROWN, K.S.JR.; MIELKE, O.H.H.; MONTEIRO, R.F.; COSTA, J.M.; MACÊDO, M.V.; MACIEL, N.C.; BECKER, J.; SALGADO, N.C.; SANTOS, S.B.; MOYA, G.E.; ALMEIDA, J.M. & SILVA, M.D. 2000. Invertebrados terrestres, p. 53-62. *In*: H.G. Bergallo; C.F.D. Rocha; M.A.S. Alves & M.V. Sluys (orgs.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Eduerj, 166p.
- PEARMAN, P.B., WEBER, D. 2007. Common species determine richness patterns in biodiversity indicator taxa. *Biological Conservation*, 138: 109-119, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.005>
- PÉREZ, A.M.; SOTELO, M. & ARANA, I. 2004. Altitudinal variation of diversity in landsnail communities from Maderas Volcano, Ometepe Island, Nicaragua. *Iberus*, 22: 133-145.
- PFENNINGER, M.; NOWAK, C. & MAGNIN, F. 2007. Intraspecific range dynamics and niche evolution in *Candidula* land snail species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 90: 303-317, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00724.x>
- PIANKA, E.R. 1999. *Evolutionary Ecology*. Sixty Edition. Benjamin Cummings, San Francisco, CA. 512p.
- POKRYSZKO, B.M.; CAMERON, R.A.D.; MUMLADZE, L. & TARKHNISHVILI, D. 2011. Forest snail faunas from Georgian Transcaucasia: Patterns of diversity in a Pleistocene refugium. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102: 239-250, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2010.01575.x>
- PRESLEY, S.J.; HIGGINS, C.L.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, C. & STEVENS, R.D. 2009. Elements of metacommunity structure of Paraguayan bats: Multiple gradients require analysis of multiple ordination axes. *Oecologia*, 160: 781-793, <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-009-1341-x>
- PRICE, J.P. 2004. Floristic biogeography of the Hawaiian Islands: Influences of area, environment and paleogeography. *Journal of Biogeography*, 31: 487-500, <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00990.x>
- PURCELL, J. & AVILÉS, L. 2008. Gradients of precipitation and ant abundance may contribute to the altitudinal range limit of subsocial spiders: insights from a transplant experiment. *Proceedings of the Royal Society - Biological Sciences*, 275: 2617-2625, <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2008.0582>

- RAHBK, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18: 200-205, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.1995.tb00341.x>
- RAMIREZ, R.L.; CÓRDOVA, S. & CARO, K. 2001. Diversity of land molluscs in the bamboo-dominated Forest of the Lower Urubamba Region, Peru, p. 49-53. In: A. Alonso; F. Dalmeir & P. Campbell (eds.). *Urubamba: the biodiversity of a Peruvian rainforest*. Smithsonian Institution, SI/MAB Biodiversity Program, 216p.
- REISCH, C. 2007. Genetic structure of *Saxifraga tridactylites* (Saxifragaceae) from natural and man-made habitats. *Conservation Genetics*, 8: 893-902, <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-006-9244-4>
- REMONTI, L.; BALESTRIERI, A. & PRIGIONI, C. 2009. Altitudinal gradient of Eurasian otter (*Lutra lutra*) food niche in Mediterranean habitats. *Canadian Journal of Zoology*, 87: 285-291, <http://dx.doi.org/10.1139/Z09-011>
- RISSLER, L.J. & SMITH, W.H. 2010. Mapping amphibian contact zones and phylogeographical break hotspots across the United States. *Molecular Ecology*, 19: 5404-5416, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04879.x>
- ROBERTSON, H.G. 2002. Comparison of leaf litter ant communities in woodlands, lowland forests and montane forests of north-eastern Tanzania. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1637-1652, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016883901065>
- ROBINSON, D.G.; HOVESTADT, A.; FIELDS, A. & BREURE, A.S.H. 2009. The land Mollusca of Dominica, with notes on some enigmatic or rare species. *Zoologische Meddelingen*, 83: 615-650.
- ROSENZWEIG, M.L. 1995. *Species diversity in space and time*. University Press, Cambridge, Cambridge. 436p., <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511623387>
- ROWE, R.J. & LIDGARD, S. 2009. Elevational gradients and species richness: Do methods change pattern perception? *Global Ecology and Biogeography*, 18: 163-177, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00438.x>
- RUSSELL, J.C.; CLOUT, M.N. & MCARDLE, B.H. 2004. Island biogeography and the species richness of introduced mammals on New Zealand offshore islands. *Journal of Biogeography*, 31: 653-664, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.01037.x>
- RYKKEN, J.J.; MOLDENKE, A.R. & OLSON, D.H. 2007. Headwater riparian forest-floor invertebrate communities associated with alternative forest management practices. *Ecological Applications*, 17: 1168-1183, <http://dx.doi.org/10.1890/06-0901>
- SCHILTHUIZEN, M. 2010. Community ecology of tropical forest snails: 30 years after Solem. *Contributions to Zoology*, 80: 1-15.
- SCHILTHUIZEN, M. & RUTJES, H.A. 2001. Land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 417-423.
- SECRET, M.F.; WILLING, M.R. & PEPERS, L.L. 1996. The legacy of disturbance on habitat associations of terrestrial snails in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica*, 28: 502-514, <http://dx.doi.org/10.2307/2389092>
- SFENTHOURAKIS, S.; ANASTASIOU, L. & STRUTENSCHI, T. 2005. Altitudinal terrestrial isopod diversity. *European Journal of Soil Biology*, 41: 91-98, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.09.006>
- SIMAIAKIS, S.M. & MARTÍNEZ-MORALES, M.A. 2010. Nestedness in centipede (Chilopoda) assemblages on continental islands (Aegean, Greece). *Acta Oecologica*, 36: 282-290, <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2010.01.007>
- SIMAIAKIS, S.M.; MINELLI, A. & MYLONAS, M. 2006. The centipede fauna (Chilopoda) of the south Aegean Archipelago (Greece, Eastern Mediterranean). *Israel Journal of Zoology*, 51: 241-307, <http://dx.doi.org/10.1560/43YF-Y0JL-J13P-4520>
- SIMAIAKIS, S. & MYLONAS, M. 2008. The Scolopendra species (Chilopoda: Scolopendromorpha: Scolopendridae) of Greece (E-Mediterranean): A theoretical approach on the effect of geography and palaeogeography on their distribution. *Zootaxa*, 1792: 39-53.
- SMITH, F.A.; LYONS, S.K.; ERNEST, S.K.M. & BROWN, J.H. 2008. Macroecology: More than the division of food and space among species on continents. *Progress in Physical Geography*, 32: 115-138, <http://dx.doi.org/10.1177/0309133308094425>
- SMITH, L.M. & HAUKOS, D.A. 2002. Floral diversity in relation to play a wetland area and watershed disturbance. *Conservation Biology*, 16: 964-974, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00561.x>
- STANISIC, J.; CAMERON, R.A.D.; POKRYSZKO, B.M. & NEKOLA, J.C. 2007. Forest snail faunas from S. E. Queensland and N.E. New South Wales (Australia): Patterns of local and regional richness and differentiation. *Malacologia*, 49: 445-462, <http://dx.doi.org/10.4002/0076-2997-49.2.445>

- STEVENS, G.C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist*, 140: 893-911, <http://dx.doi.org/10.1086/285447>
- STOLL, P.; OGGIER, P. & BAUR, B. 2009. Population dynamics of six land snail species in experimentally fragmented grassland. *Journal of Animal Ecology*, 78: 236-246, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01478.x>
- STORK, N.E. 2010. Re-assessing current extinction rates. *Biodiversity and Conservation*, 19: 357-371, <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-009-9761-9>
- STORK, N.E.; CODDINGTON, J.A.; COLWELL, R.K.; CHAZDON, R.L.; DICK, C.W.; PERES, C.A.; SLOAN, S. & WILLIS, K. 2009. Vulnerability and resilience of tropical forest species to land-use change. *Conservation Biology*, 23: 1438-1447, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01335.x>
- SULIKOWSKA-DROZD, A. & HORSÁK, M. 2007. Woodland mollusk communities along environmental gradients in the East Carpathians. *Biologia*, 62: 201-209, <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-007-0030-7>
- TASSIN, J.; LAVERGNE, C.; MULLER, S.; BLANFORT, V.; BARET, S.; LE BOURGEOIS, T.; TRIOLO, J. & RIVIÈRE, J.N. 2006. Assessment of ecological consequences of plant invasions on Reunión Island (Mascarene Archipelago, Indian Ocean). *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 61: 35-52.
- TATTERSFIELD, P.; SEDDON, M.B.; NGEREZA, C. & ROWSON, B. 2006. Elevational variation in diversity and composition of land-snail faunas in a Tanzanian forest. *African Journal of Ecology*, 44: 47-60, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.2006.00612.x>
- TATTERSFIELD, P.; WARUI, C.M.; SEDDON, M.B. & KIRINGE, J.W. 2001. Land - snail faunas of afro-montane forests of Mount Kenya: ecology, diversity and distribution patterns. *Journal of Biogeography*, 28: 843-861, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00606.x>
- VARGAS, A.J. 2000. Effects of fertilizer addition and debris removal on leaf-litter spider communities at two elevations. *Journal of Arachnology*, 28: 79-89, [http://dx.doi.org/10.1636/0161-8202\(2000\)028\[0079:EOFAAD\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1636/0161-8202(2000)028[0079:EOFAAD]2.0.CO;2)
- VILISICS, F.; SÓLYMOS, P.; NAGY, A.; FARKAS, R.; KEMENCEI, Z. & HORNUNG, E. 2011. Small scale gradient effects on isopods (Crustacea: Oniscidea) in karstic sinkholes. *Biologia*, 66: 499-505, <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-011-0042-1>
- WELCH, D'A.A. 1954. Distribution and variation of the Hawaiian tree snail *Achatinella bulimoides* Swainson on the Leeward and Northern slopes of the Koolau Range, Oahu. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 106: 63-107.
- WELTER-SCHULTES, F.W. 2001. Spatial variations in *Albinaria terebra* land snail morphology in Crete (Pulmonata: Clausiliidae): Constraints for older and younger colonizations? *Paleobiology*, 27: 348-368, [http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373\(2001\)027<0348:SVIATL>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373(2001)027<0348:SVIATL>2.0.CO;2)
- WRONSKI, T. & HAUSDORF, B. 2010. Diversity and body-size patterns of land snails in rain forest in Uganda. *Journal of Molluscan Studies*, 76: 87-100, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/eyp048>

Submetido em 05/08/2011

Aceito em 05/12/2011