



FERRAMENTAS ATUAIS DA BIOGEOGRAFIA HISTÓRICA PARA
UTILIZAÇÃO EM CONSERVAÇÃO

TOOLS OF HISTORICAL BIOGEOGRAPHY APPLIED TO CONSERVATION

CLAUDIO JOSÉ BARROS DE CARVALHO¹

INTRODUÇÃO

A diversidade biológica não está distribuída uniformemente na Terra e esta distribuição não é ao acaso. Existem áreas que possuem uma diversidade de espécies maior do que em outras áreas. Este padrão de distribuição de espécies é fortemente influenciado por caracteres históricos e deve ser visualizado dentro do processo evolutivo de toda a biota. Os diferentes processos que podem dar origem a esses padrões devem também ser avaliados, para que se compreenda a formação dos padrões de endemismos. Três componentes interagem fortemente no entendimento desses padrões: a forma, tempo e espaço (Croizat 1976).

Dentro desse tripé da biologia comparada, a biogeografia está fortemente relacionada a reconstrução da história dos organismos no espaço. É a partir dos métodos formulados principalmente nos últimos 40-50 anos, que se pode hipotetizar a evolução de organismos na ocupação de uma certa área. A biogeografia histórica estuda os processos que agem na distribuição dos organismos que acontecem em um longo período de tempo (*e.g.* milhões de anos), que influenciam a formação dos padrões (Crisci *et al.* 2003).

A diversidade biológica não pode ser reduzida apenas ao conhecimento dos táxons que ocorrem em uma certa área. Esta limitação de enfoque renega a um segundo plano a história da evolução da área que pode esclarecer não apenas o entendimento do padrão de distribuição de um grupo em questão mas também ao entendimento geral de todo os grupos que ocorrem na área. Os padrões de distribuição das espécies devem ser entendidos como foram formados e quais eventos históricos que determinaram esses padrões.

Uma das questões básicas relacionada a conservação da biodiversidade é puramente biogeográfica. Isto é, como podemos determinar onde os recursos disponíveis devem ser melhor investidos para minimizar a perda da biodiversidade (Platnick 1992).

É interessante ressaltar que o processo de destruição de ambientes em países tropicais, geralmente com megadiversidade, já ocorreu em outros países temperados da Europa e, mesmo da América do Norte, ainda que nestas regiões, normalmente haja uma menor riqueza global de espécies. Pela acentuada pressão antrópica nos países em

92 ¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Caixa Postal 19020, 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: cjbcarva@ufpr.br



desenvolvimento sobre as áreas naturais, as áreas indicadas para unidades de conservação podem tornar-se fragmentos ou refúgios dentro de uma área maior alterada.

No final dos anos 80, foi desenvolvido um conceito de áreas de altíssima biodiversidade (*hotspots*), que cobrem uma pequena percentagem da superfície mundial. Estas áreas estão sofrendo impactos profundos da ação antrópica e, por isso, são passíveis de destruição (Myers 1988).

A Importância da Biogeografia Histórica para a Escolha de Áreas de Unidades de Conservação

O termo biodiversidade, criado há cerca de 15 anos, ainda não possui uma definição única, pois pode ser entendido de várias maneiras (Lovejoy 1997). Pode ser definido como tudo que está baseado na variação em todos os níveis de organização causada pela hereditariedade, desde os genes dentro de uma população ou espécie, até a composição de espécies de uma certa área ou mesmo a comunidade de um modo geral, que compreende todas as formas vivas nos ecossistemas do mundo (Wilson 1997). A biodiversidade tem uma estrutura espacial (Craw *et al.* 1999) mas tem sido mais facilmente entendida pelo número de espécies existente em uma área.

O número de espécies viventes hoje em dia ainda está em debate na literatura (Erwin 1991, Ehrlich & Wilson 1991). Entretanto deve existir um número bem maior que os atuais 1,8 milhões de espécies descritas. Por outro lado, está bastante claro que, nas regiões tropicais, encontra-se a maior riqueza de espécies, embora nestas regiões exista uma maior destruição de habitats naturais, principalmente sob pressões de crescimento populacional e de atividades econômicas.

Obviamente, o conhecimento da existência de populações ou espécies, é um pré-requisito básico para qualquer decisão em relação à sua preservação. Baseado neste ponto, Wilson (1987) chamou atenção sobre a perda da biodiversidade em nossos dias, aliada à existência de poucos taxônomos atuantes. Isto foi chamado de “crise da biodiversidade” (ver também Platnick 1992). Não se conhece a extensão deste fenômeno, mas existem estimativas de que estão sendo perdidas milhares de espécies a cada ano, acentuando um problema grave: estão sendo extintas espécies antes mesmo de serem conhecidas e que poderiam ter uma grande importância para a humanidade.

Endemismo tem sido frequentemente utilizado como critério para escolha de áreas com propósitos para indicação de áreas de conservação. Em linhas gerais, é geralmente entendido como a ocorrência exclusiva de uma espécie ou grupo de espécies em uma única região. Por outro lado, área endêmica é uma área que possui espécies ou grupos que ocorrem apenas nesta área, mostrando que existe elementos históricos que devem ser agregados ao termo, sob o aspecto evolutivo da formação da área. Áreas de endemismo, na sua essência, são entidades históricas e não simples congruência distribucional de organismos (Harold & Mooi 1994). É uma perspectiva recente em Biogeografia e, sobretudo, na Conservação da Biodiversidade (Lowenberg-Neto & Carvalho, no prelo).

Uma questão que vem sendo discutida freqüentemente na literatura (Morrone & Crisci 1992, Crisci *et al.* 2003) é como a Biogeografia Histórica pode ajudar na escolha de áreas para unidades de conservação. Crisci *et al.* (2003) afirmaram que a biogeografia histórica não apenas mostra as informações necessárias para conservação mas também dispõe metodologias que podem ser diretamente aplicadas na determinação de prioridades para escolha dessas áreas.

Método Pan-Biogeográfico

Dentre as abordagens da Biogeografia Histórica, a Pan-biogeografia mostrou que seus métodos de análise podem ser utilizados com a finalidade de escolha de áreas para conservação (Morrone & Crisci 1992, Morrone 1999, Grehan 2001), mostrando uma nova visão na procura de melhores áreas.

O traço individual é a unidade básica do estudo pan-biogeográfico pois representa as coordenadas de localização da espécie ou táxon estudado. Operativamente é uma linha (ou traço) desenhada sobre um mapa que conecta todas as localidades ou áreas de distribuição de um grupo particular. O traço generalizado é formado pela superposição de dois ou mais traços individuais de táxons não filogeneticamente relacionados (Craw *et al.* 1999). Esses traços equivalem a componentes bióticos que podem ser ordenados hierarquicamente em um sistema de classificação biogeográfica (Morrone 2004). Representam padrões de distribuição atuais de biotas ancestrais que foram posteriormente fragmentadas (Craw 1988, Craw *et al.* 1999), mostrando que a Terra e a sua biota evoluíram juntas (para revisão, ver Morrone & Crisci 1995). Os traços generalizados podem ser estatisticamente significativos na conexão de áreas de distribuição (Morrone 2004).

Os métodos pan-biogeográficos podem ser utilizados no reconhecimento da homologia espacial e da própria composição das espécies. Isto é, através do reconhecimento dos traços generalizados e nós geográficos, pode-se entender se as espécies em estudo pertencem a mesma biota ancestral. Os nós geográficos incluem representantes de diferentes origens e, deste modo, possuem especial condição para conservação (Morrone 1999). São áreas onde dois ou mais traços generalizados se superpõem, indicando áreas complexas e compostas (Morrone 2004). Os nós geográficos são os verdadeiros *hotspots* de biodiversidade em um contexto biogeográfico (Crisci *et al.* 1999).

A aplicação deste método pode expressar, ao mesmo tempo, a riqueza relativa das espécies e a origem histórica das áreas. Basicamente, o procedimento enfatiza a utilização do método para a identificação dos nós geográficos que teriam prioridade para a conservação (Craw *et al.* 1999). Este procedimento foi sugerido para Nova Zelândia (Grehan 1989, Holloway 1992) como alternativa aos métodos tradicionais de escolha de áreas desenvolvidos por pesquisadores que dão pouca atenção a esta metodologia biogeográfica.

Em diversos países da América do Sul (Morrone & Lopretto 1994, Menu-Marque *et al.* 2000, Morrone 2001, Contreras-Medina & Eliosa-León 2001, Franco-Rosselli 2001, Morrone 2003, Roig-Juñent *et al.* 2003) e mesmo no Brasil (Franco-Rosselli & Berg 1997, Carvalho *et al.* 2003, Morrone 2004, Morrone *et al.* 2004), já existem informações disponíveis com a indicação de traços generalizados e nós geográficos que podem ser utilizados para escolha de áreas com propósitos para conservação.

Análise Parcimoniosa de Endemismos (PAE)

A ocorrência exclusiva de uma espécie ou táxon em uma localidade ou área em particular (espécie ou táxon) possui um forte significado biogeográfico (Carvalho *et al.* 2003). Na análise parcimoniosa de endemismos (*Parsimony Analysis of Endemicity*), a análise de parcimônia é aplicada para áreas ou localidades que compartilham espécies ou táxons, com o objetivo de postular o relacionamento biótico através da produção de cladogramas de áreas. Neste enfoque para delimitação de áreas de endemismos, este método permite gerar hipóteses falseáveis maximizando a congruência de distribuição de tantos táxons quanto possíveis (Posadas & Esquivel 1999).

Dentro desta perspectiva, o PAE é análogo ao método filogenético de Willi Hennig criado há cerca de 50 anos. Entretanto, diferentemente, utiliza a presença de espécies para agrupar áreas onde essas espécies ocorrem. É construída uma matriz de presença/ausência das espécies ou táxons em quadrículas (Morrone 1994) (por exemplo,

Fig. 1). Após, é realizado uma análise de parcimônia para a geração dos cladogramas de áreas (Fig. 2). Uma área ancestral hipotética é incluída, como grupo externo, para enraizar o cladograma. Como é difícil inferir essa área, a área incluída é codificada com zeros. Deste modo, as espécies irão agrupar as áreas e essas áreas de endemismos podem ser utilizadas como indicação para escolha de áreas de conservação (Posadas & Esquivel 1999, Cavieres *et al.* 2002), inclusive no Brasil (Lowenberg-Neto & Carvalho, no prelo).

Existem outras variantes do PAE que utilizam áreas de endemismo já previamente evidenciadas (Cracraft 1991) ou mesmo localidades (Rosen 1988). Esses métodos poderiam sugerir áreas a serem indicadas como corredores ecológicos (ver Lowenberg-Neto & Carvalho, no prelo).

Figura 1. Estados da Região Sul do Brasil com quadrículas numeradas de 1° de latitude por 1° de longitude (retirado de Lowenberg-Neto & Carvalho, no prelo).

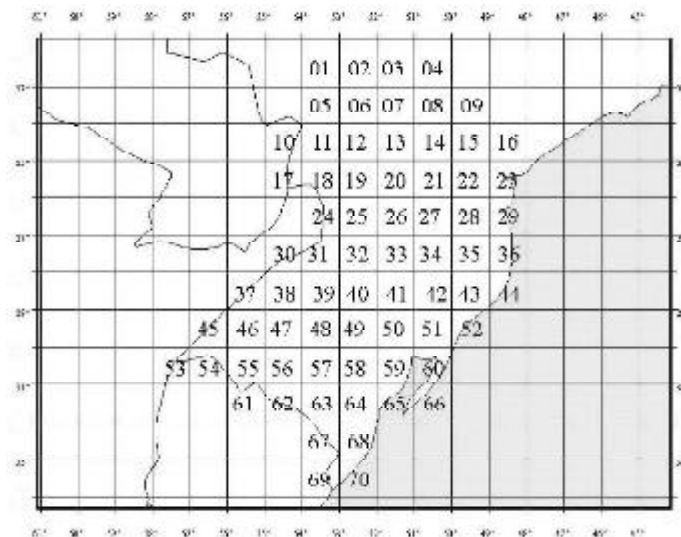
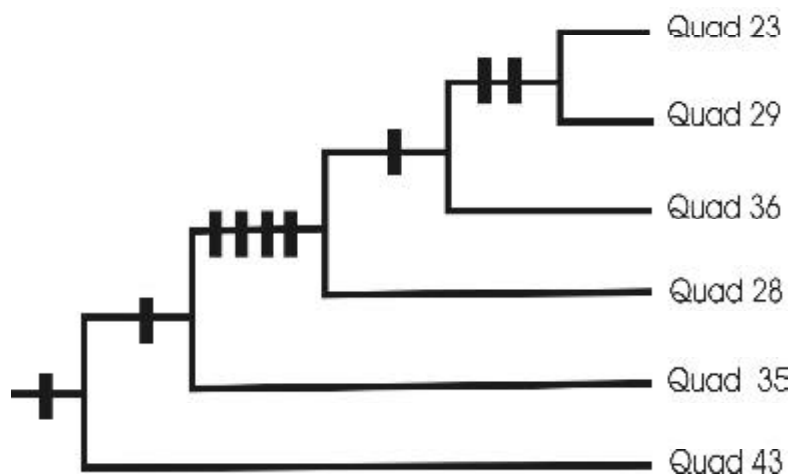


Figura 2. Cladograma consenso estrito resumido do resultado da análise por quadrículas de 1° por 1°. As barras pretas são espécies que delimitam as áreas de endemismo. Quad = quadrícula (retirado de Lowenberg-Neto & Carvalho, no prelo).



Metodologia da Biogeografia Cladística

Diversos autores (Vane-Write *et al.* 1991, Willians *et al.* 1991, Erwin 1991) salientam que a biogeografia cladística possui ferramentas objetivas para a escolha de áreas para unidades de conservação. Estes métodos implementam a construção de cladogramas de espécies ou táxons que ocorrem nestas áreas possíveis de conservação e, a partir da topologia do cladograma, seriam escolhidas aquelas áreas melhores.

Índices cladísticos podem ser formulados para táxons pertencente a diferentes traços generalizados para avaliar áreas de acordo com o valor filogenético das espécies que habitam essa área (Morrone 1999). De um ponto de vista taxonômico, devem ser considerados dois aspectos principais para conservação da biodiversidade: distinção taxonômica e padrões de distribuição geográfica de táxons (Vane-Write *et al.* 1991). Estes autores indicaram que as informações incluídas nas relações cladísticas entre espécies ou táxons podem ser transformadas em um índice de diversidade taxonômica que mediria sua distinção.

A combinação de riqueza de espécies de um local com a diversidade taxonômica é a melhor maneira de escolha das áreas. A congruência de muitos grupos mostrando o mesmo resultado pelo método proposto por Vane-Write *et al.* (1991) é um dos melhores meios para encontrar os centros de radiação destes táxons e, deste modo, ter critérios objetivos de ranqueamento das áreas com propósitos para conservação.

Existem poucos trabalhos que utilizaram esse enfoque na América do Sul. Posadas *et al.* (2001) estudaram as áreas temperadas do sul da América do Sul. Essas áreas são

importantes para conservação biológica pela riqueza encontrada em diversos táxons (Morrone 2001, Carvalho *et al.* 2003).

Um Caso Especial: Brasil

O Brasil possui cerca de 3% da sua área definida como unidades de conservação de uso indireto, que incluem os Parques e Reservas Nacionais, percentagem menor que muitos outros países com megadiversidade conhecida menor que a nossa. Aqui, um sistema adequado de áreas protegidas é o fulcro principal para o desenvolvimento de estratégias nacionais de conservação da diversidade biológica e o enfoque biogeográfico já começa a permear a literatura especializada (Brito 2000).

Nos países com megadiversidade, grupo no qual o Brasil está incluído, existe uma percentagem significativa de fauna e flora ainda desconhecida, apesar do relativo esforço que tem sido feito por pesquisadores de alguns poucos grupos relativamente mais conhecidos. Apesar da biodiversidade no Brasil ser decantada aos quatro ventos, existe uma grande falta de coleta de dados, principalmente em grupos que não possuem ou que não são formados taxônomos ou especialistas.

O Brasil possui cerca de 13,6 por cento de todas as espécies de organismos da Terra. Das cerca de 2 milhões de espécies no País, a maioria insetos, cerca de 10 por cento estão descritas (Lewinsohn & Prado 2002). Um conhecimento taxonômico melhor, ocorre em alguns táxons, como por exemplo, espécies de aves e mamíferos. Outras táxons, que podem ter importância como “espécies-chave” ou bioindicadora de qualidade do ambiente, não são adequadamente estudados. Bacias hidrográficas importantes têm sido alteradas profundamente apesar da precariedade do conhecimento biológico, privilegiando empreendimentos do Homem.

Desde a criação da primeira unidade de conservação no Brasil (Brito 2000), o tamanho da área e a importância da região eram definidos principalmente por fatores político-conjunturais, em função das oportunidades surgidas. A partir da década de 70, ocorreu uma intensificação na criação das unidades de conservação nacionais, quando passou a ser incluído, para escolha dessas áreas, o conhecimento de endemismo e distribuição de espécies. Estas idéias tomaram corpo no Brasil principalmente a partir dos trabalhos de MacArthur & Wilson (1963, 1967) e os trabalhos da teoria de refúgios, publicados a partir do final da década de 60, principalmente para áreas na Amazônia.

Para a Amazônia, diversos trabalhos (Nelson 1991, Prance 1995, Erwin 1997) salientaram que o conhecimento da biodiversidade passa pelo inventário inicial dos táxons existentes em uma região. Atualmente estão sendo desenvolvidas novas metodologias para a definição de áreas de conservação para a Amazônia. Fearnside & Ferraz (1995) encontraram diversos tipos de vegetação que não estão representados nas unidades de conservação existentes em nove Estados na Amazônia legal brasileira. Muitas destas regiões, com tipos únicos de vegetação, estão em processo de destruição por não estarem dentro de áreas de unidades de conservação, mesmo que na Amazônia esteja concentrada a maior percentagem de áreas protegidas do Brasil.

O conhecimento da formação de padrões de endemismos de diversos grupos em biomas brasileiros começaram a aparecer fortemente na literatura nos últimos 10 anos (Silva & Oren 1996, Silva & Bates 2002, Silva *et al.* 2004). A determinação da origem da alta diversidade de primatas e aves na Amazônia ou mesmo como essa biota se formou, passa atualmente pelo entendimento da ocorrência dos mares epicontinentais (Räsänen *et al.* 1995, Nores 1999, Frailey 2002, Nores 2004). Esses resultados recentes, mostra que estamos iniciando uma nova era de conhecimento biogeográfico no nosso País com possibilidade, realmente, de ter em mãos métodos mais robustos para o entendimento dos processos que deram origem aos padrões encontrados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas em biogeografia histórica estão baseadas principalmente nos resultados de estudos de pan-biogeografia e estudos filogenéticos. Temos, atualmente total consciência de que a evolução de uma área é resultado de toda uma gama de eventos que ocorreram nessas regiões. Por este motivo, o enfoque deve ser puramente biogeográfico e são necessárias ferramentas dessa ciência para uma melhor escolha de áreas com fins de conservação.

A utilização dessas ferramentas deve ser considerado prioritário não reprimir um erro comum hoje em dia: as melhores áreas para unidades de conservação são simplesmente aquelas que possuem uma maior riqueza conhecida ou o conhecimento de poucas espécies chaves para a definição dessas áreas. Entretanto, este raciocínio é circular, pois em países com muito pouco conhecimento de sua fauna e flora, como é o caso do Brasil, apenas alguns poucos grupos possuem especialistas que podem identificar estas áreas de maior riqueza. Além disso, há formações vegetais e ambientes raros e frágeis que são originalmente pobres em espécies e, ainda assim, únicos.

Deste modo, em uma visão mais ampla, não temos condições de saber quais são as reais áreas de endemismos dos táxons sem utilizar métodos históricos para a escolha dessas áreas. Esses métodos hipotetizam o conhecimento da área através de métodos objetivos e robustos.

Um ponto extremamente interessante também deve ser focalizado: quais grupos são mais adequados para inferências com propósitos de escolha de áreas de conservação? A resposta imediata são aqueles grupos que possuem riqueza taxonômica e são bem representados geograficamente, mostrando graus diferentes de endemismos.

O procedimento mais adequado para escolha objetiva das áreas de conservação é: a identificação de áreas de endemismo através dos traços individuais/generalizados e nós geográficos, a congruência dessas áreas pelo método de análise parcimoniosa de endemismos e sua classificação pelo método de classificação filogenética. Isto irá indicar uma hierarquia entre as áreas, mostrando no final, um sistema integrado de identificação das áreas ainda não incluídas no Sistema de Unidades de Conservação do Brasil.

AGRADECIMENTOS

A Elaine D.G. Soares (UFPR), Mariza Bortolanza (UFPR), Peter Löwenberg Neto (UFPR) e Sílvia S. Nihei (UFPR) pela leitura crítica do manuscrito. Ao Gabriel Augusto Rodrigues de Melo a correção do abstract (UFPR). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (processo número 304148/2002-4) pela bolsa de produtividade em pesquisa.



REFERÊNCIAS

- BRITO, M. C. W. de. 2000. Unidades de Conservação: intenções e resultados. São Paulo, Ed. Annblume, FAPESP, 230 p.
- CARVALHO, C. J. B. DE; BORTOLANZA, M.; SILVA, M. C. C. DA & SOARES, E. D. G. 2003. Distributional patterns of the Neotropical Muscidae (Diptera). In: Morrone, J. J. & Llorente, J. (Eds). Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía, Las Prensas de Ciencia, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México. Pp. 263-274.
- CAVIERES, L. A.; ARROYO, M. T. K.; POSADAS, P; MARTICORENA, C.; MATTHEI, O.; RODRÍGUEZ, R.; SQUEO, F. A. & ARANCIO, G. 2002. Identification of priority areas for conservation in an arid zone: application of parsimony analysis of endemism in the vascular flora of the Antofagasta region, northern Chile. *Biodiversity and Conservation* 11: 1301-1311.
- CONTRERAS-MEDINA, R. & ELIOSA-LEÓN, H. 2001. Una vision panbiogeográfico preliminary de México. In: Llorente, J. & Morrone, J. J. (Eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. México, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciências. Pp. 197-211.
- CRACRAFT, J. 1991. Patterns of diversification within continental biotas: hierarchical congruence among the areas of endemism of Australian vertebrates. *Aust. Syst. Bot.* 4: 211-227.
- CRAW, R. C. 1988. Panbiogeography: method and synthesis in biogeography. In: Myers, A. A. & P. S. Giller. *Analytical Biogeography; an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. London, Chapman & Hall. Pp. 405-435.
- CRAW, R. C.; GREHAN, J. R. & HEADS, M. J. 1999. *Panbiogeography. Tracking the history of life*. New York, Oxford University Press, 229 p.
- CRISCI, J. C.; KATINAS, L. & POSADAS, P. 2003. *Historical Biogeography; an introduction*. Cambridge, Harvard Press, 250 p.
- CROIZAT, L. 1976. Biogeografía analítica y sintética ("Panbiogeografía") de las Américas. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales*, Tomo 35, 103: 890 p.

- EHRlich, P. R. & WILSON, E. O. 1991. Biodiversity studies: science and policy. *Science* 253: 758-762.
- ERWIN, T. L. 1991. An evolutionary basis for conservation strategies. *Science* 253: 750-753.
- ERWIN, T. L. 1997. Biodiversity at its utmost: Tropical forest beetles, pp. 27-40. In: Reaka, M. L.; Wilson, D. E. & Wilson, E. O. (Eds.). *Biodiversity II; understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press, Washington.
- FEARNSIDE, P. M. & FERRAZ, J. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9: 1134-1147.
- FRAILEY, C. D. 2002. Neogene paleogeography of the Amazon basin. In: W. Dort Jr. (Ed.). *TER-QUA Symposium Series*, Vol. 3, Institute for Tertiary-Quaternary Studies. Pp.71-97.
- FRANCO-ROSSELLI, P. 2001. Estudos panbiogeográficos em Colômbia, p. 221-224. In: Llorents, J. & J.J. Morrone (Ed.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. México, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciências, 277 p.
- FRANCO-ROSSELLI, P. & BERG, C. C. 1997. Distributional patterns of *Cecropia* (Cecropiaceae): a panbiogeographic analysis. *Caldasia* 19: 285-296.
- GREHAN, J. H. 1989. Panbiogeography and conservation science in New Zealand. *NZ J. Zool.* 16: 731-748.
- GREHAN, J. H. 2001. Panbiogeografía y la geografía de la vida. In: Llorente, J. & Morrone, J. J. (Eds.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. México, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciências. Pp. 181-195.
- HAROLD, A. S. & MOOI, R. D. 1994. Areas de endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology* 43: 261-266.
- HOLLOWAY, J. D. 1992. Croizat's panbiogeography: a New Zealand perspective. *Journal of Biogeography* 19: 233-238.
- LEWINSOHN, T. M. & PRADO, P. I. 2002. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil. 176 pp.
- LOVEJOY, T. E. 1997. Biodiversity: What is it ? In: Reaka, M. L.; D. E. Wilson & E. O. Wilson. *Biodiversity II; understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press, Washington. Pp. 7-14.

- LÖWENBERG-NETO, P. & CARVALHO, C. J. B. de. No prelo. Análise Parcimoniosa de Endemicidade (PAE) na delimitação de áreas de endemismos: inferências para conservação da biodiversidade. *Natureza e Conservação*.
- MACARTHUR, R. H. Y. & WILSON, E. O. 1963. An equilibrium theory of insular biogeography. *Evolution* 17: 373-387.
- MACARTHUR, R. H. Y. & WILSON, E. O. 1967. *The theory of Island Biogeography*. Princeton. Princeton University Press.
- MENU-MARQUE, S.; MORRONE, J. J. & MITROVICH, C. L. de. 2000. Distributional patterns of the South American species of *Boeckella* (Copepoda: Centropagidae): a track analysis. *Journal of Crustacean Biology* 20, 262-272.
- MORRONE, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43: 438-441.
- MORRONE, J. J. 1999. How can biogeography and cladistics interact for the selection of areas for biodiversity conservation ? A view from Andean weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Biogeographica* 75: 89-96.
- MORRONE, J. J. 2001. *Biogeografía de América Latina y el Caribe. M & T – Manuales & Tesis SEA*, vol. 3. Zaragoza, 148 p.
- MORRONE, J. J. 2003. Homología biogeográfica primaria de la familia Trichodactylidae (Crustacea: Decapoda). In: Morrone, J. J. & Llorente, J. (Eds.). *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*, Las Prensas de Ciencia, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México. Pp. 241-245.
- MORRONE, J. J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 149-162.
- MORRONE, J. J. & CRISCI, J. V. 1992. Aplicación de métodos filogenéticos y panbiogeográficos en la conservación de la diversidad biológica. *Evol. Biol. (Bogotá)* 6: 53-66.
- MORRONE, J. J. & CRISCI, J. V. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 373-401.
- MORRONE, J. J. & LOPRETTO, E. C. 1994. Distributional patterns of freshwater Decapoda (Crustacea: Malacostraca) in southern America: a panbiogeographic approach. *Journal of Biogeography* 21: 97-109.
- MORRONE, J. J.; MAZZUCCONI, S. A. & BACHMANN, A. O. 2004. Distributional patterns of Chacoan water bugs (Heteroptera: Belostomatidae, Corixidae, Micronectidae and Gerridae). *Hydrobiologia* 523: 159-173.

- MYERS, N. 1988. Threatened biotas: "hotspots" in tropical forests. *The Environmentalist* 8: 187-208.
- NELSON, B. W. 1991. Inventário florístico na Amazônia e a escolha racional de áreas prioritárias para conservação. In: Val, A. L.; Figliuolo, R. & Feldberg, E. (Eds.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Pp. 173-183.
- NORES, M. 1999. An alternative hypothesis for the origin of Amazonian bird diversity. *Journal of Biogeography* 26: 475-485.
- NORES, M. 2004. The implications of Tertiary and Quaternary sea level rise events for avian distribution patterns in lowlands of northern South America. *Global Ecology and Biogeography* 13: 149-161.
- PLATNICK, N. I. 1992. Patterns of Biodiversity. In: Eldredge, N. (Ed.). *Systematic, Ecology, and the Biodiversity Crisis*, New York, Columbia University Press. Pp. 15-24.
- POSADAS, P. & MIRANDA-ESQUIVEL, D. R. 1999. El PAE (Parsimony Analysis of Endemicity) como una herramienta en la evaluación de la biodiversidad. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 539-546.
- POSADAS, P.; MIRANDA-ESQUIVEL, D. R. & CRISCI, J.V. 2001. Using phylogenetic diversity measures to set priorities in conservation: an example from southern South America. *Conservation Biology* 15: 1325-1334.
- PRANCE, G. T. 1995. The use of phytogeographic data for conservation planning. In: Forey, P.L.; Humphries, C.J. & Vane-Wright, R.I. (Eds.). *Systematics and Conservation Evaluation*. Reprint. Clarendon Press. Oxford. Pp.145-163.
- RÄSÄMEN, M. E.; LINNA, A. M.; SANTOS, J. C. R. & NEGRI, F. R. 1995. Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. *Science* 269: 386-390.
- ROIG-JUÑENT, S.; FLORES, G. E. & MATTONI, C. 2003. Considerations biogeográficas de la Precordillera (Argentina), con base en artrópodos epígeos. In: Morrone, J. J. & Llorente, J. (Eds.). *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*, Las Prensas de Ciencia, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México. Pp. 275-288.
- ROSEN, B. R. 1988. From fossils to earth history: applied historical biogeography. In: Myers, A.A.; Giller, P.S. (Eds.). *Analytical Biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distribution*. Pp. 437-481.
- SILVA, J. M. C. DA & BATES, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

- 
- 
- SILVA, J. M. C. DA & OREN, D. C. 1996. Application of parsimony analysis of endemism in Amazonas biogeography: an example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society* 59: 427-437.
- SILVA, J. M. C. DA; SOUZA, M. C. DE & CASTELLETTI, C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. *Global Ecology and Biogeography* 13: 85-92.
- VANE-WRITE, R. I.; HUMPHRIES, C. J. & WILSON, P. H.. 1991. What to protect? – Systematic and the agony of choice. *Biological Conservation* 55: 235-254.
- WILLIAMS, P. H.; HUMPHRIES, C. J. & VANE-WRIGHT, R. I.. 1991. Measuring Biodiversity: taxonomic relatedness for conservation priorities. *Aust. Syst. Bot.* 4: 665-679.
- WILSON, E. O. 1987. Time to revive systematics. *Science* 230: 1227.
- WILSON, E. O. 1997. Introduction. In: Reaka, M. L.; Wilson, D. E. & Wilson, E. O. *Biodiversity II; understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press, Washington. Pp. 1-3.