

---

# Padrões de endemismos e a conservação da biodiversidade

CLAUDIO JOSÉ BARROS DE CARVALHO

Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.  
e-mail: cjbarva@ufpr.br

## RESUMO

A diversidade biológica na Terra não está distribuída uniformemente e esta distribuição não ocorre ao acaso. Existem áreas que possuem maior endemismo do que outras, que são entendidas como um setor geográfico definido e delimitado a partir da combinação de áreas de distribuição de táxons exclusivos, i.e., espécie ou grupos de espécies relacionados com ocorrência única nesta região particular. A conservação das espécies se baseia fortemente no conceito de endemismo e também no número de espécies existentes. Estes enfoques são melhor visualizados através de métodos biogeográficos que têm o objetivo de entender criticamente os padrões da distribuição espacial dos organismos e responder como esses padrões foram formados. Neste trabalho são discutidos métodos pan-biogeográficos, que têm sido utilizados com o objetivo de indicação de áreas para conservação. Esses métodos são fundamentalmente históricos e possuem características não encontradas em outros métodos utilizados para delimitação de áreas para conservação: metodologia robusta, objetiva, empiricamente testável, relativamente rápida, de baixo custo e baseada em informação taxonômica disponível. Análise de traços e análise parcimoniosa de endemismos (PAE) são os principais métodos utilizados. O primeiro parte da construção de traços (individuais e generalizados) e descoberta dos nós biogeográficos, e o segundo delimita as áreas baseado em quadrículas ou quadrantes. Desta forma, não é necessário assumir áreas previamente estabelecidas, i.e., ecorregiões, como unidade de análise. As áreas encontradas por esses métodos foram comparadas com as unidades de conservação da região sul do Brasil e do Cerrado. Porém, para uma efetiva conservação da biodiversidade, além da utilização de metodologias históricas e preditivas, é fundamental que se conheça realmente a biodiversidade. Para tanto, é essencial que haja um maior incremento de políticas estatais e privadas para a formação de taxonomistas, profissionais fundamentais para o real conhecimento da biodiversidade. Isto é trivial: não existe conservação de biodiversidade desconhecida.

## ABSTRACT

*The biological diversity on Earth is not evenly distributed, and this distribution is not random. There are areas with higher levels of endemism than others, which are understood as a geographical sector defined and delimited through the combination of distribution areas of exclusive taxa, i.e., species*

*or groups of species related by their unique occurrence in a particular region. Species conservation is strongly based on the concept of endemism, as well as on the number of existing species. These emphases are better visualized through biogeographical methods whose goal is to understand in detail the spatial distribution patterns of organisms and to answer how these patterns were formed. In the present study, the pan-biogeographical methods that have been used with the goal of indicating conservation areas are discussed. These methods are fundamentally historical and possess characteristics that are not found in other methods to delimit conservation areas, namely: a methodology that is robust, objective, empirically testable, relatively rapid, low-cost, and based on the available taxonomic information. Trace analysis and parsimony analysis of endemism (PAE) are the most used methods. The first method starts from the construction of traces (individual and generalized) and the discovery of biogeographical nodes, whereas the second delimits areas based on quadrats, which is one of the variants of this method. Thus, it is not necessary to assume previously established areas, i.e., ecoregions, as the units for analysis. The areas uncovered by these methods were compared to the conservation units in southern Brazil and in the Cerrado. However, in order to effectively conserve biodiversity, in addition to using historical and predictive methods, it is fundamental to understand the biodiversity. To that end, it is essential to promote State and private policies to train taxonomists – professionals that are fundamental to the real knowledge of biodiversity. This is a truism: there is no conservation of unknown biodiversity.*

## INTRODUÇÃO

A diversidade biológica na Terra não está distribuída uniformemente, pois os organismos não se distribuem ao acaso. Este padrão de distribuição de espécies é fortemente influenciado por caracteres históricos e ecológicos e deve ser visualizado dentro do processo evolutivo de toda a biota. Como consequência disto existem áreas que possuem maior biodiversidade do que outras áreas nos seus principais aspectos como taxonômico, genético e de ecossistemas. Os diferentes processos que podem dar origem a esses padrões devem também ser avaliados, para que se compreenda a formação desses padrões de endemismos (Carvalho, 2004).

O padrão de distribuição dos organismos é melhor entendido pela Biogeografia, ciência considerada subordinada a outras áreas de conhecimento até a pouco tempo atrás, mas atualmente entendida como disciplina única com seus próprios fundamentos e métodos (Nihei, 2006). Cada vez mais seus métodos têm sido importantes para se compreender o padrão de distribuição das espécies em um sentido global e, além disso, têm sido importante para o entendimento de aspectos de outras áreas de conhecimento (Donoghue & Moore, 2003). A biogeografia procura desvendar os padrões de distribuição e quais foram os processos que os geraram. Historicamente, tem sido dividida em duas vertentes, Biogeografia Histórica e Biogeografia Ecológica, diferenciadas basicamente pela escala espaço-temporal que

investigam. Contudo, ultimamente essa visão dicotômica tem sido ofuscada pelo recente reconhecimento de que fatores históricos têm modelado os padrões de diversidade não somente em escalas globais, mas também em escalas locais, e que fatores ecológicos podem causar diferenciação e cladogênese (Mário Sigrist & Claudio J.B. de Carvalho, comunicação pessoal).

Área de endemismo é entendida como uma região geográfica indicada a partir da combinação de áreas de distribuição de táxons endêmicos, isto é, espécie ou grupos de espécies relacionados com ocorrência exclusiva em uma região particular. O padrão de endemismo possui claramente o componente espacial, pois é delimitado e entendido a partir da distribuição das espécies. Entretanto, deve-se entender que espaço é um conceito relativo, pois não existe um espaço absoluto, mas uma área que apenas pode ser compreendida junto com os organismos que ocorrem em um determinado tempo (Craw *et al.*, 1999; Santos & Amorim, 2007). Os componentes essenciais da biodiversidade são: espaço, área ou local de ocorrência dos organismos; tempo, período de ocorrência dos organismos; forma, entendimento das variações dos atributos dos organismos (espécies) em relação as suas semelhanças e diferenças (Croizat, 1964).

Existe um entendimento geral que a evolução da Terra afetou a distribuição da distribuição da vida. Neste enfoque, a formação da biodiversidade é entendida fortemente como de origem histórica (Carvalho, 2004).

## PADRÕES DE ENDEMISMOS

A biogeografia e a descoberta dos padrões biogeográficos das espécies têm recebido uma maior atenção pelas implicações no próprio conhecimento da evolução da biodiversidade. Mais recentemente está sendo incluída também nos esforços conservacionistas em uma visão integrada (Morrone, 2000) emergindo também como uma ciência de importância central para ações para conservação (Whittaker *et al.*, 2005).

Endemismo tem sido utilizado frequentemente como um dos critérios para escolha de áreas com propósitos para conservação de espécies (Prevedello & Carvalho, 2006). Entretanto, apesar dessas áreas serem delimitadas pela sobreposição de mapas de distribuição de uma grande variedade de espécies mostrando uma alta concentração de distribuições sobrepostas (Silva *et al.*, 2004), a não arbitrária indicação dessas áreas está correlacionada a fidelidade e premissas do método a ser utilizado (Axelius, 1991; Morrone 1994).

## CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Desde a década de 80 é entendido que a perda da biodiversidade tem sido causada pela ação do homem e atualmente a maioria da comunidade científica concorda que o principal desafio deste século é prevenir esta perda da biodiversidade. Mas como fazer isto, tendo em mente que é necessário conhecer, no mínimo razoavelmente, os componentes biológicos do sistema a ser conservado? Saber “O que, onde e como conservar” é primordial, pois estes componentes, e principalmente os dois primeiros, são temas de âmbito biológico (Brandon *et al.*, 2005). Logo, a conservação das espécies se baseia fortemente no conceito de endemismo como também no número de espécies existentes. Estas decisões são melhor visualizadas através de métodos biogeográficos que têm o objetivo de entender criticamente os padrões da distribuição espacial dos organismos e responder como esses padrões foram formados.

Os *hotspots* (*sensu* Myers *et al.*, 2000) possuem importância inequívoca para a conservação da biodiversidade principalmente pela maior divulgação do conceito de conservação desde o final dos anos 80. Entretanto, são conhecidos outros tipos de *hotspots* (por exemplo, o de Croizat, 1958) onde metodologias diferentes são empregadas para a descoberta de cada um deles. É plausível entender que a área, componente espacial dos diversos *hotspots* não seja congruente se diferentes metodologias são utilizadas.

A questão principal que se apresenta é qual dos conceitos de *hotspots* é o mais adequado para ser utilizado na conservação da biodiversidade. Apesar disto ainda não ser um tema trivial na literatura, já estão sendo comparados diferentes tipos de *hotspots* e quais deles possuem a melhor interpretação do conjunto de organismos (espécies) que pode ser conservado (Orme *et al.*, 2005).

## PAN-BIOGEOGRAFIA

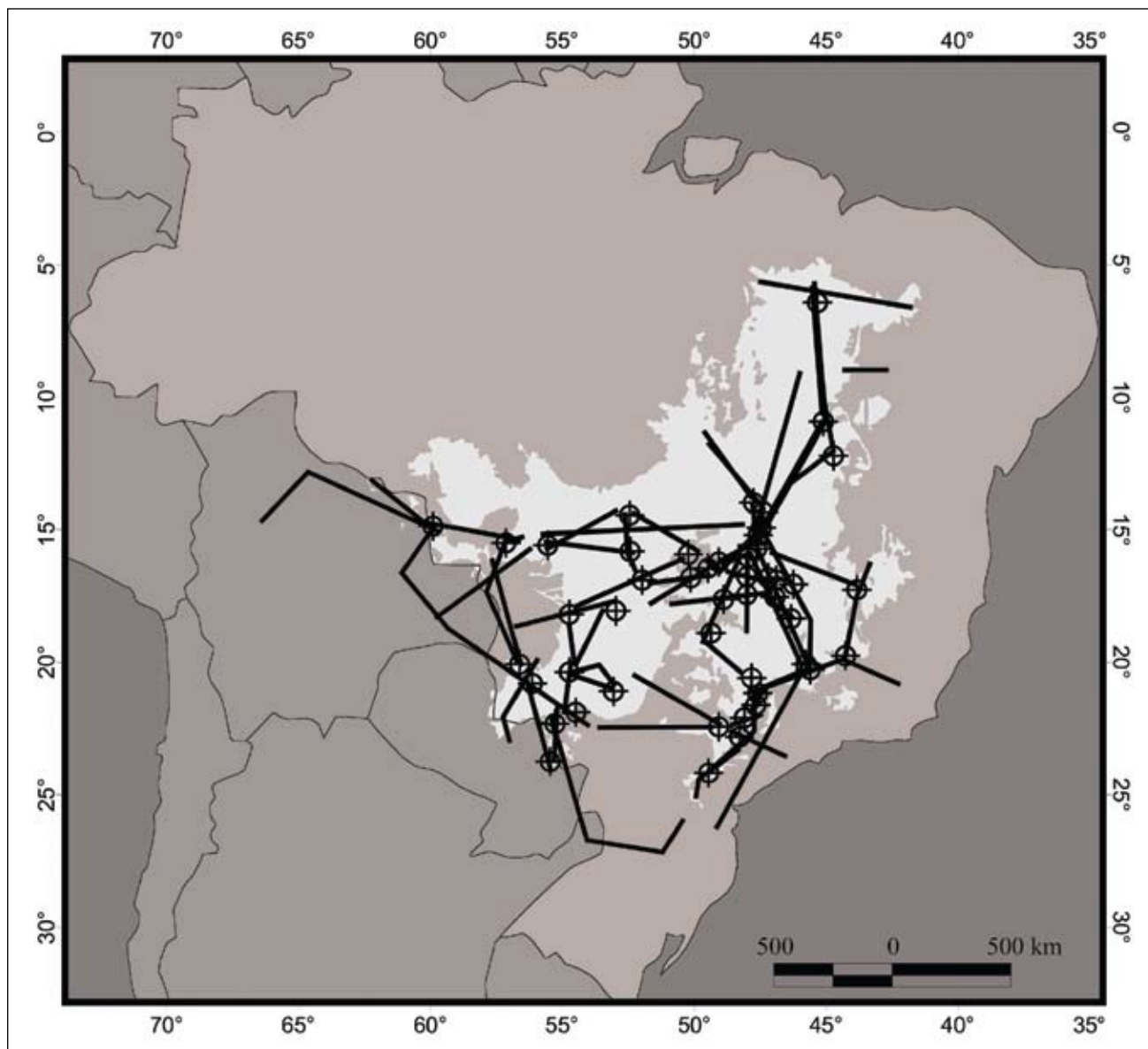
A pan-biogeografia idealizada por León Croizat em meados do século passado (Croizat, 1958) é uma das principais linhas de estudo da biogeografia histórica (Morrone & Crisci, 1995). Uma das principais aplicações desse enfoque é a delimitação de unidades biogeográficas naturais, sendo por isso um elemento primordial para o entendimento da evolução do espaço-tempo (Morrone, 2004).

A pan-biogeografia inclui métodos que são fundamentalmente históricos e possuem características não encontradas em outros métodos utilizados para a escolha e delimitação de áreas para conservação: metodologia robusta, objetiva, empiricamente testável, relativamente rápida, de baixo custo e baseada em informação taxonômica disponível (Prevedello & Carvalho, 2006). Diferentemente de outros métodos utilizados para a escolha de áreas para conservação onde normalmente o grau de subjetividade da escolha das áreas é alto, a pan-biogeografia incorpora a trajetória histórica da formação da biota. Cabe ressaltar que o entendimento da história da biota é essencial quando se objetiva a conservação, em longo prazo, da biodiversidade, subsidiando esforços mais concretos de manejo e estabelecimento de políticas e prioridades para conservação (Prevedello & Carvalho, 2006).

Atualmente a pan-biogeografia está dividida em quatro abordagens (Morrone, 2005), duas delas – Métodos dos traços e Análise Parcimoniosa de Endemismos (PAE) – estão sendo utilizadas recentemente como ferramentas para escolha de áreas com propósitos para conservação.

## MÉTODOS DOS TRAÇOS

O método de traços consiste basicamente no estabelecimento do padrão da distribuição dos grupos a partir da união de pontos de distribuição da espécie (ou táxon) através de linhas, respeitando-se o critério da menor

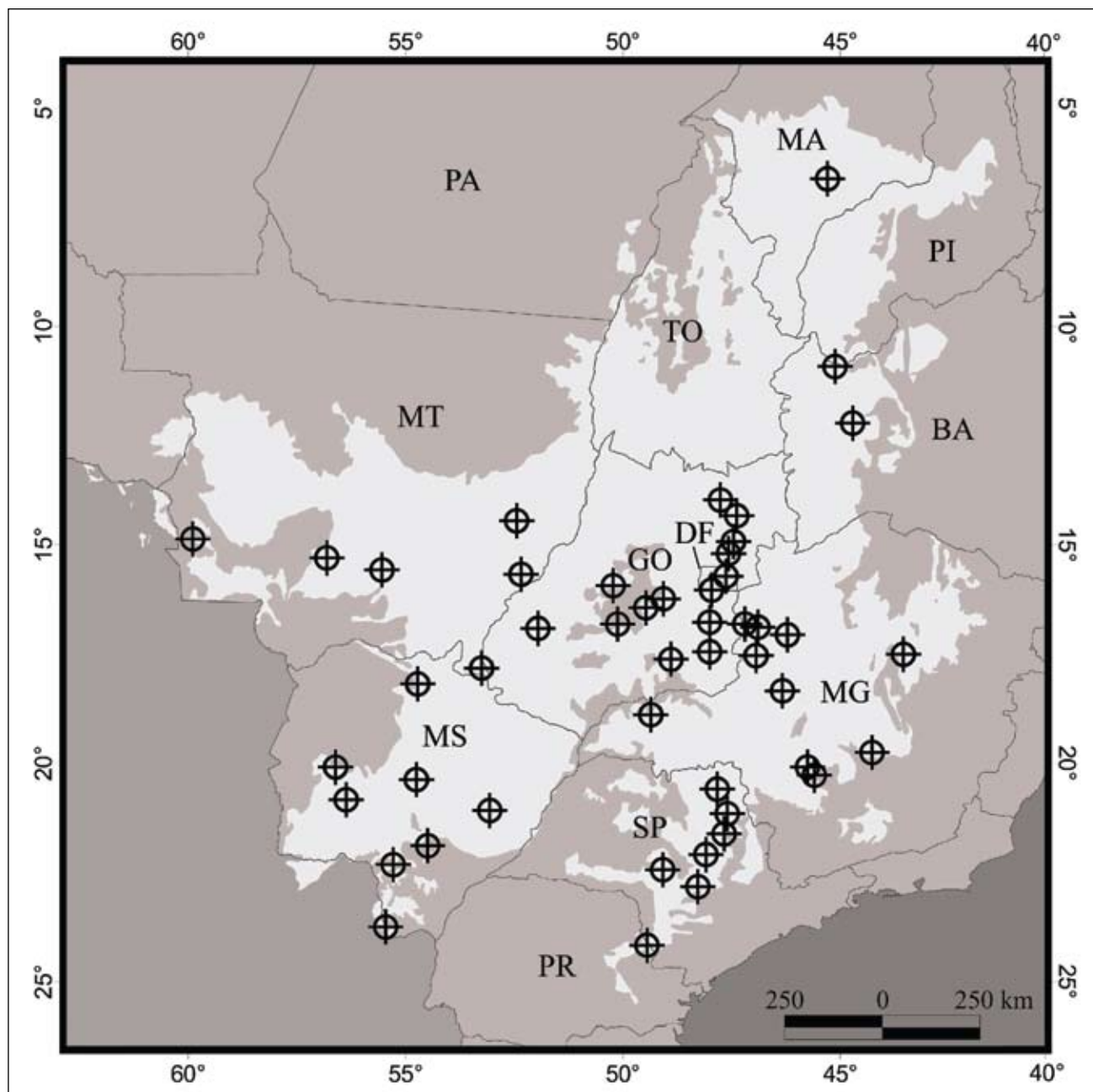


**FIGURA 1** – Traços generalizados e nós biogeográficos identificados para o Cerrado a partir de dados de distribuição de 149 espécies de plantas, mamíferos, aves e insetos (modificado de Prevedello & Carvalho, 2006).

distância geográfica entre eles. É denominado como traço individual o conjunto de linhas que unem os pontos de distribuição do táxon representando a área de distribuição atual. Quando dois ou mais traços se sobrepõem é originado um traço generalizado (Morrone & Crisci, 1995). Pode-se entender que estes traços representem padrões de distribuição atuais de biotas ancestrais que foram fragmentados (Craw *et al.*, 1999). Os traços generalizados equivalem a componentes bióticos que podem ser ordenados hierarquicamente em um sistema de classificação biogeográfica (Morrone, 2004).

Nó biogeográfico é reconhecido pelos pontos de interseção ou proximidade entre dois ou mais traços generalizados. São interpretados com a representação gráfica de áreas compostas ou híbridas e biológica e geologicamente complexas onde se unem diferentes histórias geográficas e filogenéticas (Craw *et al.*, 1999; Morrone, 2000).

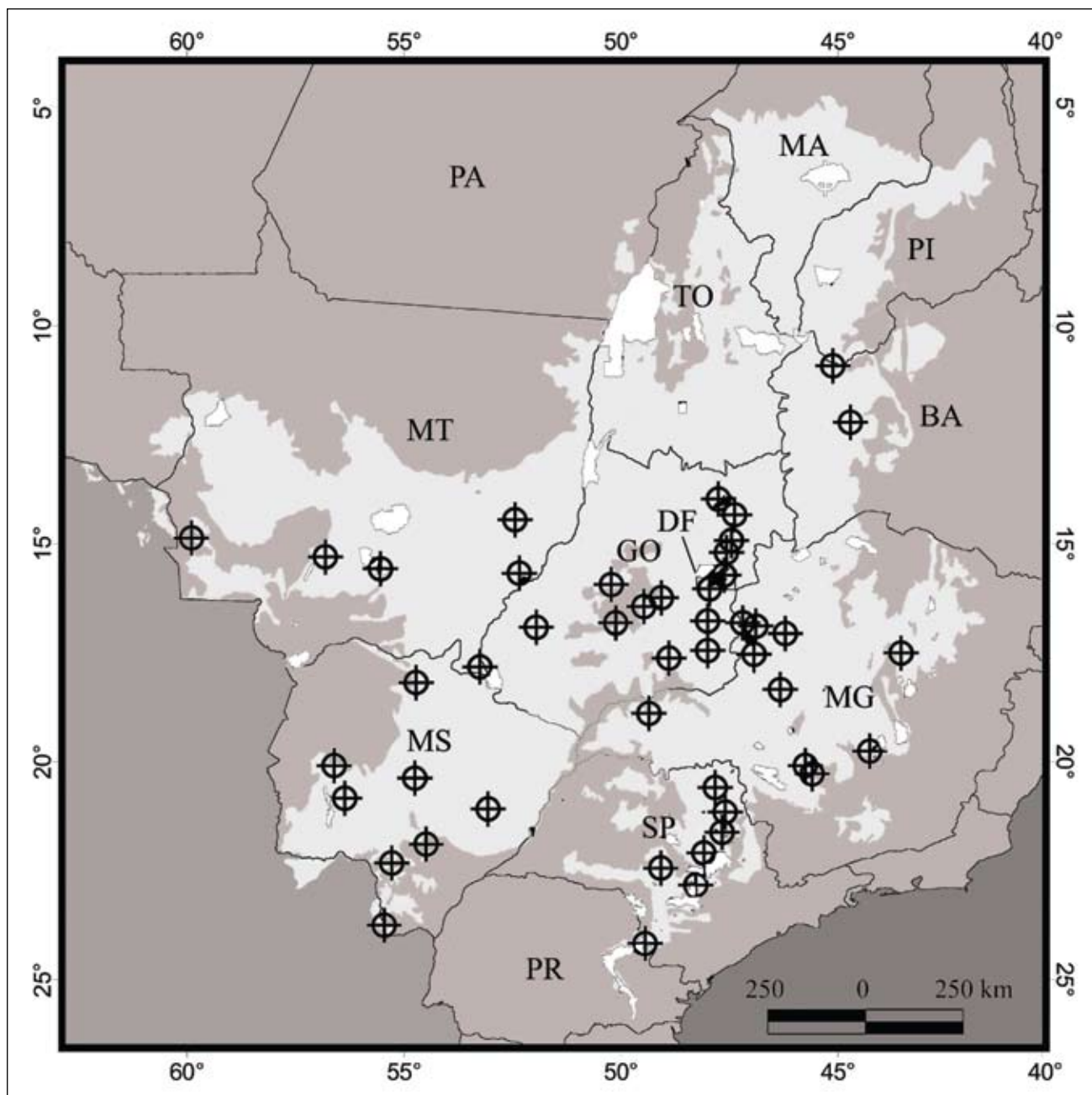
Este enfoque foi utilizado como ferramenta para definição de melhores áreas para conservação em outros países (Grehan, 1989; Luna-Vega *et al.*, 2000). No Brasil, foi utilizada para estudar o Cerrado, uma das áreas mais ameaçadas de destruição. O método foi utilizado com



**FIGURA 2** – Distribuição dos nós biogeográficos no Cerrado (modificado de Prevedello & Carvalho, 2006).

dados de distribuição de 149 espécies, baseado na literatura, pertencentes a gêneros de plantas, mamíferos, aves e insetos em 915 localidades da América do Sul sendo que 55 espécies mostraram-se informativas para as análises. Foram identificados 48 nós biogeográficos no Cerrado que representam áreas prioritárias à conservação do bioma (Figura 1). O que foi constatado é que 79% dos nós biogeográficos encontram-se fora das unidades de conservação, demonstrando a deficiência do atual sistema de áreas protegidas do Cerrado para

a manutenção da diversidade histórico-biogeográfica do bioma (Figuras 2, 3). Diversos nós biogeográficos situam-se em áreas priorizadas anteriormente por outros autores utilizando outros métodos, mas dos 11 nós biogeográficos não relacionados em estudos anteriores, 10 encontram-se em áreas grandemente degradadas. Desde forma devem ser realizados esforços para a restauração dessas áreas, pois são importantes na estrutura biogeográfica/conservacionista intrínseca do Cerrado (Prevedello & Carvalho, 2006).

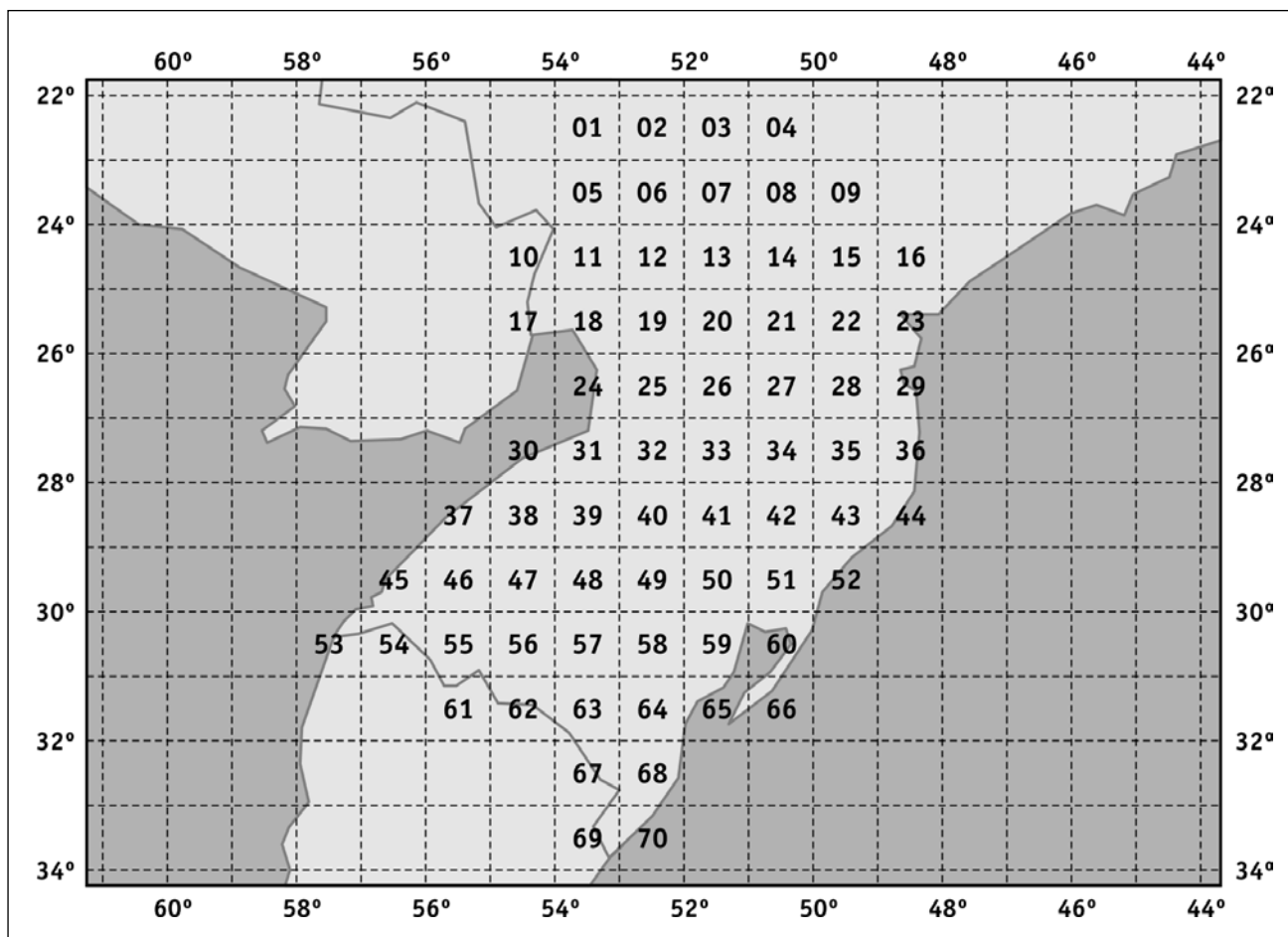


**FIGURA 3** – Comparação dos nós biogeográficos e as Unidades de Conservação do Cerrado (áreas em branco) (modificado de Prevedello & Carvalho, 2006).

### ANÁLISE PARCIMONIOSA DE ENDEMISMOS (PAE)

A análise parcimoniosa de endemismos (*Parsimony Analysis of Endemicity*) (PAE) utiliza localidades ou áreas que compartilham espécies ou táxons para encontrar a melhor solução parcimoniosa representado pelo cladograma que tem como critério a análise de parcimônia (Morrone & Crisci, 1995; Carvalho, 2004;

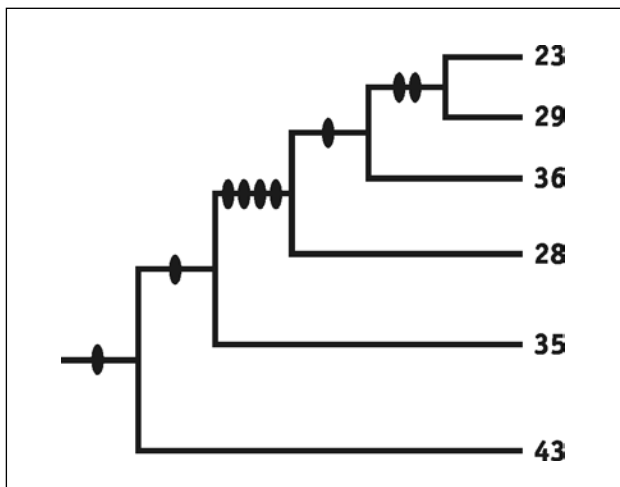
Posadas *et al.*, 2006). O objetivo é postular o relacionamento biótico das unidades estudadas. A delimitação das áreas de endemismos é oriunda da análise de uma matriz de dados construída por presença/ausência das espécies na unidade de estudo. Esse método permite a geração de hipóteses (cladogramas) falseáveis, maximizando a congruência de distribuição de tantos táxons quanto possíveis (Posadas & Miranda-Esquivel, 1999).



**FIGURA 4** – Quadrículas numeradas de 1 grau de latitude por 1 grau de longitude sobrepostas aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (modificado de Löwenberg-Neto & Carvalho, 2004).

Existem algumas variantes do PAE desde que o método foi desenvolvido por Rosen (1988) em um sentido dinâmico – comparação de localidades com endemismos em diferentes estratos geológicos – ou estático, comparação de áreas no mesmo estrato (ver Nihei, 2006, para resumo). Logo após, Cracraft (1991) utilizou a metodologia do PAE em áreas de endemismos já previamente delimitadas e Morrone (1994) utilizou quadrantes ou quadrículas como unidades operacionais utilizadas para encontrar as áreas de endemismos. Utilizando esta modalidade, não é necessário assumir áreas previamente podendo ser utilizada como um critério para falsear ou corroborar áreas previamente estabelecidas, i.e., ecorregiões. Este enfoque poderia também ser utilizado para sugerir áreas que poderiam ser indicadas como corredores ecológicos (Löwenberg-Neto & Carvalho, 2004).

Para a região sul do Brasil foi utilizado o método PAE na modalidade de quadrículas com dados de distribuição de 175 espécies, baseado na literatura, pertencentes a 26 gêneros de plantas (22), insetos (3) e Squamata (1) em 301 localidades diferentes nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Foram utilizadas quadrículas de 0,5 graus por 0,5 graus e de 1 grau por 1 grau de longitude (Figura 4). Nesta foram encontradas duas áreas de endemismos sobrepostas, com duas e quatro espécies sinapomórficas, respectivamente (Figura 5). Esta hipótese de área de endemismo foi comparada com as unidades de conservação (UC) estaduais e federais ressaltando o número reduzido de UC de Proteção Integral da região. Também oferece suporte a mudança de categorias das UC de Uso Sustentado para UC de Proteção Integral devido ao grau de endemismo encontrado da região (Löwenberg-Neto & Carvalho, 2004).



**FIGURA 5** – Cladograma da análise de quadrícula de 1 grau de latitude por 1 grau de longitude reduzido apenas ao clado com áreas de endemismos com duas ou mais espécies. As barras pretas indicam espécies sinapomórficas que delimitam as duas áreas de endemismo sobrepostas (quadrículas 23, 29 e quadrículas 23, 29, 36, 28, respectivamente) (modificado de Löwenberg-Neto & Carvalho, 2004).

## QUEM DESCREVE A BIODIVERSIDADE?

A biodiversidade dos trópicos é maior do que nas regiões temperadas, fato já entendido desde o século XIX. Os principais países megadiversos estão nestas áreas e o Brasil, com a maioria de sua porção localizada nos trópicos, possui inequívoca importância para o conhecimento da biodiversidade do planeta. É provável que o país contenha mais do que 13% de toda a biota mundial. Entretanto é bastante plausível que esta estimativa esteja subestimada (Lewinsohn & Prado, 2005). Deve ser ressaltado que o conhecimento da nossa biodiversidade é ainda inadequado porque muito da diversidade que conhecemos ainda não foi formalmente descrita ou catalogada. A maioria das nossas espécies é conhecida fragmentariamente tanto em aspectos taxonômicos como de distribuição (Whittaker *et al.*, 2005).

Mas, quem descreve a biodiversidade? São os taxonomistas, profissionais essenciais para o real conhecimento da biodiversidade. Eles descobrem e descrevem as espécies, deixando-as acessíveis através dos nomes científicos e classificação para serem utilizadas nas diversas áreas correlacionadas. Em escala mundial, principalmente em países com uma diversidade bem menor, existe um declínio do número e atuação dos taxonomistas (Wheeler *et al.*, 2004). No Brasil o problema do desconhecimento da biodiversidade está amplificado. Aqui estão reunidos dois grandes problemas para o

conhecimento da biodiversidade: riqueza exuberante e número reduzido de pessoal qualificado para descrevê-la. Isto ocorre em todos os grupos, mas é gritante em alguns grupos diversos de vertebrados e principalmente na grande maioria dos invertebrados. Nos insetos, por exemplo, existem diversos grupos importantes muito pouco conhecidos sobre diversos aspectos. A maioria deles não possui um simples inventário das espécies brasileiras conhecidas (Carvalho, 1998).

Mesmo em grupos de vertebrados, como por exemplo os répteis, o conhecimento taxonômico está no estágio inicial. A maioria das espécies é ainda conhecida taxonomicamente apenas no nível alfa (Rodrigues, 2005). No caso dos invertebrados o panorama é ainda muito mais desolador. Ordens inteiras de invertebrados não possuem nenhum taxonomista ativo, perpetuando a falta de conhecimento desses grupos (Lewinsohn & Prado, 2005). Calcula-se que o número de sistematas no Brasil seja de cerca de um por cento das necessidades do país (Vanzolini, 1992).

Entretanto, como sabemos, a chave da biodiversidade são os nomes científicos. Eles formam a linguagem essencial para a comunicação. Sem eles, voltaríamos ao tempo da Torre de Babel (Thompson, 1997). Por outro lado, é de pouco valor a disponibilização de nomes de espécies sem critério ou com uma análise não realizada nos fundamentos de uma taxonomia atual (Wheeler, 2007). Por exemplo, todos os nomes específicos que estão disponíveis na literatura e que são considerados rotineiramente como espécies dentro da classificação Linneana, podem não reunir linhagens únicas (espécies monofiléticas), mas agrupamentos de linhagens de origens diferentes (espécies não monofiléticas). A inclusão de espécies não monofiléticas resultará em uma descrição incorreta da delimitação das espécies (Santos & Amorim, 2007), sendo evidentemente uma fonte de erros para o real entendimento da biodiversidade e ações que possam ser utilizadas a partir dessa informação.

Apesar de um maior envolvimento da sociedade como um todo nas questões voltadas a conservação da diversidade biológica, existe uma carência de taxonomistas no País que possam atender todas as demandas existentes tanto em ações de natureza básica ou aplicada nas ações de conservação. Para tanto, é essencial que haja um maior incremento de políticas estatais e privadas para a formação desses profissionais, fundamental e essencial para o real conhecimento da nossa biodiversidade. Algumas ações começaram a ser implementadas, como por exemplo, o Programa de Formação de Taxonomistas pelos órgãos de fomento, como o CNPq e CAPES, ação, porém que não tem certeza da sua continuidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pan-biogeografia (*sensu* Morrone, 2005) pode ser utilizada com a finalidade de estabelecer áreas prioritárias para conservação (Grehan, 1989; Posadas & Miranda-Esquivel, 1999; Luna-Vega *et al.*, 2000; Löwenberg-Neto & Carvalho, 2004; Prevedello & Carvalho, 2006). Entretanto, apenas podemos conservar o que se conhece e, por isso, o primeiro estágio para conservar a biodiversidade é descrevê-la, mapeá-la e medi-la (Margules & Pressey, 2000), tarefa específica do sistemata ou taxônomo.

Em diagnóstico sobre a sistemática zoológica no Brasil, Marques & Lamas (2007) indicaram a falta de esforço para a formação de sistematas ou taxonomistas no País. Entretanto, apesar de que a nossa geração seja a primeira a compreender plenamente este problema (Wheeler *et al.*, 2004), existem poucas ações efetivas para solucionar este problema. Isto é grave. Como é de conhecimento geral para se conservar qualquer biodiversidade é necessário primeiro conhecê-la. Isto é trivial: não existe conservação de biodiversidade desconhecida.

## AGRADECIMENTOS

Ao José Maria Cardoso da Silva e José Alexandre Felizola Diniz-Filho pelo convite para participar do Simpósio “Os desafios científicos para a conservação da biodiversidade no Brasil” dentro do XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia em Curitiba. Ao Walter A.P. Boeger, Peter Löwenberg-Neto e Elaine Della Giustina Soares pela leitura crítica e sugestões a este artigo. Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos (processo 302454/2005–5).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axelius, B. 1991. Areas of distribution and areas of endemism. *Cladistics* 7: 197-199.
- Brandon, K., G.A.B. da Fonseca, A.B. Rylands & J.M. C. da Silva. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade* 1: 7-13.
- Carvalho, C.J.B. de. 1998. Taxonomista de insetos, uma espécie em extinção no Brasil. *Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil* 23 (1): 1, 4.
- Carvalho, C.J.B. de. 2004. Ferramentas atuais da Biogeografia histórica para utilização em conservação. In: M.S. Milano, L.Y. Takahashi & M. de L. Nunes (org.). *Unidades de Conservação: atualidades e tendências 2004*. pp. 92-103. Fundação O Boticário de Proteção da Natureza, Curitiba, Brasil.
- Cracraft, J. 1991. Patterns of diversification within continental biotas: hierarchical congruence among the areas of endemism of Australian vertebrates. *Australian Systematic Botany* 4: 211-227.
- Craw, R.C., J.R. Grehan & M.J. Heads. 1999. *Panbiogeography; tracking the history of life*. Oxford University Press, New York.
- Croizat, L. 1958. *Panbiogeography*. Published by the author, Caracas, Venezuela.
- Croizat, L. 1964. *Space, Time, Form: The Biological Synthesis*. Published by the author, Caracas, Venezuela.
- Donoghue, M.J. & B.R. Moore. 2003. Toward an integrative Historical Biogeography. *Integrative & Comparative Biology* 43: 261-270.
- Grehan, J.R. 1989. Panbiogeography and conservation science in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 16: 731-748.
- Lewinsohn, T. & P.I. Prado. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade* 1: 36-42.
- Löwenberg-Neto, P. & C.J.B. de Carvalho. 2004. Análise Parcimoniosa de Endemicidade (PAE) na delimitação de áreas de endemismos: inferências para conservação da biodiversidade. *Natureza & Conservação* 2: 58-65.
- Luna-Vega, I., O.A. Ayala, J.J. Morrone & D.E. Organista. 2000. Track analysis and conservation priorities in the cloud forests of Hidalgo, México. *Diversity and Distribution* 6: 137-143.
- Margules, C.R. & R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Marques, A.C. & C.J.E. Lamas. 2007. Sistemática zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papéis Avulsos de Zoologia* 46 (13): 139-174.
- Morrone, J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43: 438-441.
- Morrone, J.J. 2004. Panbiogeografia: componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 149-162.
- Morrone, J.J. 2005. Cladistic Biogeography: identity and place. *Journal of Biogeography* 32:1281-1286.
- Morrone, J.J. 2000. La importancia de los Atlas Biogeográficos para la conservación de la biodiversidad. In: F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic. (eds.). *Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES 2000*. m3m – Monografías Tercer Milenio, vol. 1. pp. 69-78. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, Espanha.
- Morrone, J.J. & J.V. Crisci. 1995. Historical Biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 373-401.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nihei, S.S. 2006. Misconceptions about use of Parsimony Analysis of Endemicity. *Journal of Biogeography* 33: 2099-2106.
- Orme, C.D.L., R.G. Davies, M. Burgess, F. Eigenbrod, N. Pickup, V.A. Olson, A.J. Webster, T.S. Ding, P.C. Rasmussen, R.S. Ridgely, A.J. Stattersfield, P.M. Bennet, T.M. Blackburn, K.J. Gaston & I.P.F. Owens. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature* 436: 1.016-1.019.
- Posadas, P. & D.R. Miranda-Esquivel. 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. & J.V. Crisci & L. Katinas. 2006. Historical biogeography: a review of its basic concepts and critical issues. *Journal of Arid Environments* 66: 389-403.
- Prevedello, J.A. & C.J.B. de Carvalho. 2006. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. *Natureza e Conservação* 4: 39-57.
- Rodrigues, M.T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade* 1: 87-94.
- Rosen, B.R. 1988. From fossils to earth history: applied historical biogeography. In: A.A. Myers & P.S. Giller. (eds.). *Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. pp. 437-481. Chapman & Hall. London, Inglaterra.
- Santos, C.M.D. & D.S. Amorim. 2007. Why biogeographical hypotheses need a well supported phylogenetic framework: a conceptual evaluation. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 47: 63-73.
- Silva, J.M.C. da, M.C. de Souza & C.H.M. Castelletti. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography* 13: 85-92.
- Thompson, F.C. 1997. Names: the keys to biodiversity. In: M.L. Reaka-Kudia, D.E. Wilson & E.O. Wilson (eds.). *Biodiversity II: understanding and Protecting our biological resources*. pp. 199-211. Joseph Henry Press. Washington. EUA.
- Vanzolini, P.E. 1992. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul tropical. *Estudos Avançados* 6 (15): 41-65.
- Wheeler, Q.D. 2007. Invertebrate systematics or spineless taxonomy? *Zootaxa* 1668: 11-18.
- Wheeler, Q.D., P.H. Raven & E.O. Wilson. 2004. Taxonomy: impediment or expedient? *Science* 303 (5656): 265.
- Whittaker, R.J., M.B. Araújo, P. Jepson, R.J. Ladle, J.E.M. Watson & K.J. Willis. 2005. Conservation Biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* 11: 3-23.