

DESLOCAMENTO NA MATRIZ PARA ESPÉCIES DA MATA ATLÂNTICA E A DIFICULDADE DA CONSTRUÇÃO DE PERFIS ECOLÓGICOS

Renato Crouzeilles^{1*}, Maria Lucia Lorini² & Carlos Eduardo de Viveiros Grelle¹

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia UFRJ, Laboratório de Vertebrados, Ilha do Fundão, Caixa Postal. 68020. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 21941-590.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Ecologia UFRJ, Laboratório de Gestão da Biodiversidade, Ilha do Fundão, Caixa Postal. 68029. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CEP: 21941-971.

E-mails: repr@biologia.ufrj.br; marialucia.lorini@gmail.com; grellece@biologia.ufrj.br

RESUMO

Poucos estudos têm avaliado a capacidade de deslocamento das espécies na matriz, contribuindo para o acúmulo ao longo dos anos de abordagens que utilizavam uma espécie alvo para representar e proteger a biodiversidade local. Recentemente, a abordagem de ‘perfis ecológicos’, busca preencher algumas lacunas deixadas pelas outras abordagens, levando em conta três eixos de características (tipo de ecossistema, exigências de área e capacidade de deslocamento na matriz) de espécies alvo, que possam representar uma gama de espécies que não possuam essas informações e demandem necessidades ecológicas ‘similares’. Nesse estudo, realizamos um estudo cienciométrico com enfoque na temática deslocamento na matriz para espécies que ocorrem na Mata Atlântica e avaliamos o possível uso da abordagem de perfis ecológicos no bioma. Em uma visão global, o Brasil contribui com menos de 0,005% do que é publicado mundialmente sobre a temática, o que permite concluirmos que a contribuição brasileira ainda é recente e reduzida. Para a Mata Atlântica, encontramos 24 artigos publicados até janeiro de 2010, dos quais apenas 15 apresentaram valores explícitos de deslocamento na matriz para espécies desse bioma. Dentre esses 15, o objetivo mais comum foi avaliar a dispersão de espécies (capacidade de atravessar a matriz passando de um habitat para outro). Os mamíferos não-voadores foram o grupo mais frequente nos trabalhos e as aves apresentaram o maior número de espécies estudadas. Provavelmente pela maior facilidade de captura e maior ocorrência em fragmentos florestais, apenas aves e pequenos mamíferos foram estudados, resultando em baixos valores de deslocamento na matriz encontrados para espécies da Mata Atlântica. Além disso, essa contribuição apresenta um forte viés regional, onde o estado do Rio de Janeiro contribui com toda a informação sobre a temática para os mamíferos não-voadores e São Paulo para as aves. Considerando todos os estudos analisados, embora diversos aspectos sobre a temática tenham sido enfocados, fica patente que o conhecimento sobre a capacidade de deslocamento na matriz ainda é muito restrito. Este fato, aliado à carência de informação sobre exigências de área das espécies, torna praticamente impossível a adoção da abordagem de perfis ecológicos na Mata Atlântica, pelo menos em curto prazo.

Palavras-chave: Conectividade funcional; *gap crossing*; capacidade perceptual; Ecologia de Paisagens; cienciométrica.

ABSTRACT

INTER-HABITAT MOVIMENT FOR ATLANTIC FOREST SPECIES AND THE DIFICULTY TO BUILD ECOPROFILES. Few studies have evaluated the animals’ capacity of inter-patch movement, which contributed to the buildup over the years of approaches that use a target species to represent and protect the

local biodiversity. Recently, the ‘ecoprofiles’ approach, seeks to fill some gaps left by other approaches. The ecoprofiles taking into account three main characteristics (type of ecosystem, area requirements and capacity of inter-patch movement) of target species, which may serve as representatives of a range of species that do not possess such information and demanding ‘similar’ ecological requirements. Here, we performed a scientometric study on the subject of inter-patch movement, focusing on Atlantic Forest species. We also evaluated the possible use of ecoprofiles approach for this biome. In a general view, Brazil contributed with 0.005% to the total of published articles worldwide on the subject, which permit to conclude that the Brazilian contribution on the subject is still recent and restricted. Focusing in the Atlantic Forest biome, we found 24 papers published until January 2010, 15 of which presented explicit results on inter-patch movement for Atlantic Forest species. Among these 15 papers, the most common objective was to evaluate the species’ dispersal capacity (the capacity to cross the matrix from one remnant forest to another). The non-volant mammals were the most frequent group in the articles and the birds showed the highest number of species studied. Only birds and small mammals were studied, probably because they are easily found and captured in remnant forests. This fact resulted in low values of inter-patch movement found for Atlantic Forest species. Moreover, this contribution presents a strong regional bias, since the state of Rio de Janeiro contributed all information about the subject for non-volant mammals and São Paulo for birds. Considering all the studies analyzed, although several aspects of the issue have been addressed, it is clear that knowledge about the ability to shift in the matrix is still very restricted. This fact, coupled with the lack of information on area requirements of the species, makes it virtually impossible to apply the ecoprofiles approach for the Atlantic Forest, at least in the short term.

Keywords: Functional connectivity; gap crossing; perceptual range; Landscape Ecology; scientometrics.

RESUMEN

DESPLAZAMIENTO DE ESPECIES DEL BOSQUE ATLANTICO ENTRE PARCHES DE UNA MATRIZ Y LA DIFICULTAD DE CONSTRUIR PERFILES ECOLOGICOS. Pocos estudios han evaluado la capacidad de desplazamiento de especies entre parches de una matriz, que hayan contribuido a mejorar las aproximaciones que usan una especie blanco para representar y proteger la biodiversidad local. Recientemente, la aproximación de los “perfiles ecológicos” busca llenar algunos vacíos dejados por otras aproximaciones. Esta tiene en consideración tres características principales de las especies blanco (tipo de ecosistema, requerimientos de área y capacidad de desplazamiento en la matriz), que pueden ser representativas de una gama de especies para la que no se posea información y tengan “similares” requerimientos ecológicos. En este trabajo realizamos un estudio cuantitativo sobre el desplazamiento entre parches de una matriz, enfocado en especies del Bosque Atlántico y evaluamos el uso posible de la aproximación de perfiles publicado mundialmente para este bioma. La contribución de Brasil es reciente y reducida. Para el Bosque Atlántico, encontramos 24 artículos publicados hasta enero del 2010, de los cuales solo 15 presentaron resultados explícitos de desplazamientos en la matriz para este bioma. De estos 15, el objetivo más común fue evaluar la dispersión de especies (capacidad de atravesar una matriz pasando de un hábitat a otro). Los mamíferos no voladores fueron el grupo más frecuente en los trabajos y las aves constituyeron el mayor número de especies estudiadas. Probablemente, por la mayor facilidad de captura y mayor ocurrencia en los parches boscosos, solo las aves y pequeños mamíferos fueron estudiados, lo que dio como resultado bajos valores de desplazamiento en la matriz para especies del Bosque Atlántico. Además, esta contribución muestra un fuerte sesgo regional ya que el estado de Río de Janeiro contribuye con toda la información sobre la temática para los mamíferos no voladores y Sao Paulo para las aves. Teniendo en consideración todos los estudios analizados, si bien algunos aspectos sobre la temática han sido considerados, se hace evidente que el conocimiento sobre la capacidad de desplazamiento de especies entre parches de una matriz es muy restringido. Este hecho junto con la carencia de información sobre requerimientos de área de las especies, hace prácticamente imposible aplicar la aproximación de los “perfiles ecológicos” en el Bosque Atlántico, al menos en el corto plazo.

Palabras clave: Conectividad funcional; gap crossing; rango perceptual; Ecología del Paisaje; cuantimetría.

INTRODUÇÃO

A Ecologia de Paisagens, que enfatiza a importância da escala e das relações espaciais sobre os padrões e processos ecológicos, surgiu na Europa entre 1930-1940 sob forte influência da geografia regional e da biogeografia, com um enfoque mais antropocêntrico, voltado principalmente para a percepção e o ordenamento do espaço de vida do homem (Turner 2005, Pivello & Metzger 2007). Algumas décadas depois, a Teoria do Equilíbrio Dinâmico em Ilhas (MacArthur & Wilson 1967) e a clássica Teoria de Metapopulações (Levins 1969) surgem como precursoras para relacionar os padrões espaciais e os processos ecológicos (Andrén 1994, Metzger 2001, Ricketts 2001, Theobald 2006). Enquanto a Teoria da Biogeografia de Ilhas tem como enfoque o número de espécies em relação ao tamanho de ilhas (Hanski & Simberloff 1997), a de Metapopulações tem como chave as populações de uma espécie (Harrison 1991), sendo que ambas assumem a paisagem de forma binária (habitat e não-habitat), em um modelo de representação mancha-matriz, com manchas de habitat (áreas vegetadas distintas do entorno em aparência ou natureza; Wiens 1976) separadas uma das outras por uma matriz homogênea e inóspita (Andrén 1994, Manning *et al.* 2004, Umetsu & Pardini 2007). Nesse contexto, a matriz é o elemento que recobre a maior extensão da paisagem e que possui o maior grau de conexão dentro desta paisagem (Metzger 2001). Estas duas abordagens, principalmente a do equilíbrio dinâmico em ilhas, influenciaram sobretudo pesquisadores norte-americanos que a partir de 1980 começaram a tentar interpretar a paisagem de uma forma espacialmente explícita, observá-la em diferentes escalas e com um enfoque mais biocêntrico (Metzger 2001, Wiens & Moss 2005). Posteriormente, também em uma visão espacialmente explícita, a matriz começa a ser considerada não mais como uma unidade homogênea, mas sim como um componente heterogênea de não-habitat, pertencente ao mosaico da paisagem e possuidora de uma permeabilidade seletiva para cada espécie (Metzger 2001).

Numa abordagem ecológica, a paisagem pode ser entendida como um mosaico complexo de unidades heterogêneas interativas, definida segundo um observador e uma escala de observação (Forman

& Godron 1986, Metzger 2001). Neste contexto, “a conectividade da paisagem determina o grau de facilitação ou impedimento dos movimentos entre manchas de habitat” (Taylor *et al.* 1993, p. 571), sendo esta uma variável chave na estruturação espacial de processos ecológicos (Hanski 1998, Moilanen & Hanski 2006). A conectividade ocorre através da interação entre o arranjo físico da paisagem (conectividade estrutural) e a resposta do organismo a essas estruturas físicas (conectividade funcional) (Taylor *et al.* 1993, Tishendorf & Fahrig 2000). Assim sendo, em certas situações pode haver conectividade estrutural, mas não funcional, bem como o inverso também é possível (With 1997, Tishendorf & Fahrig 2000, Taylor *et al.* 2006, Vogt *et al.* 2009), o que faz com que esse processo seja paisagem e espécie-específico (Tishendorf & Fahrig 2000). A conectividade estrutural pode ser avaliada pela distância entre manchas de habitat, densidade e complexidade dos corredores (faixas contínuas e estreitas de habitat que conectam estruturalmente duas outras manchas de habitat não contíguas; Kindlmann & Burel 2008) e *stepping stones* (pequenas áreas de vegetação rodeadas de não-habitat que podem facilitar o fluxo biológico entre manchas de habitat; Metzger 1999) (Metzger & Décamps 1997). Já a conectividade funcional é reflexo de diversos fatores, tais como da capacidade da espécie de atravessar a matriz (*gap crossing*) (Awade & Metzger 2008, Vogt *et al.* 2009), de cruzar barreiras (Kindlmann & Burel 2008), da permeabilidade da matriz (Ricketts 2001, Taylor *et al.* 2006), da taxa de movimento entre manchas de habitat (Bowne & Bowers 2004, Taylor *et al.* 2006), do tempo, custo e aleatoriedade envolvidos na dispersão (Zollner & Lima 1999, Tishendorf & Fahrig 2000, Bélisle 2005, Zollner & Lima 2005).

Dados sobre conectividade funcional são difíceis de serem registrados devido à pequena quantidade de métodos específicos para analisar o movimento no contexto espacial (Lambeck 1997, Bowne & Bowers 2004, Vogt *et al.* 2009) que não apresentem restrições operacionais de aplicação, principalmente em escalas mais amplas (Tishendorf & Fahrig 2000, Goodwin 2003, Pinto & Keitt 2009, Vogt *et al.* 2009). Por consequência, poucos estudos tem avaliado o deslocamento individual das espécies na matriz (Zollner & Lima 1999, Zollner & Lima 2005, Prevedello *et al.* 2010), assim como os fatores

intrínsecos (ex. tamanho do corpo, capacidade perceptual) e extrínsecos (ex. características da paisagem, variáveis ambientais) que estejam associados ao deslocamento na matriz (Schooley & Wiens 2004, Prevedello *et al.* 2010). A capacidade perceptual é a distância na qual o indivíduo consegue perceber manchas de habitat (Zollner & Lima 1999). Portanto de acordo com o que foi explicitado acima, há uma dificuldade de representar as complexas relações encontradas na natureza em construções simplificadas de modelos, o que pode gerar resultados um tanto afastados da realidade, mas que ainda assim são úteis para indicar parâmetros que devem ser estudados empiricamente (Tishendorf & Fahrig 2000).

Por outro lado, cada vez mais cresce a demanda por apoio à decisão para ações de conservação e manejo que considerem a conectividade na paisagem, o que impulsiona a utilização desta classe de modelos. Esta demanda deriva do consenso de que a perda e a fragmentação do habitat são as principais ameaças para a biodiversidade (Wilcove *et al.* 1998, MEA 2005). É tácito que além da redução do total de habitat disponível a fragmentação pode acarretar na divisão do habitat, possibilitando a ruptura de movimentos de organismos, de populações e de processos existentes em paisagens previamente conectadas, o que pode comprometer a persistência de espécies, levando assim a mudanças em sistemas bióticos (Gilpin & Soulé 1986, Crooks & Sanjayan 2006, Frankham 2006). Por esta razão, atualmente a conectividade tornou-se um tema vital para a conservação da biodiversidade, sobretudo em paisagens fragmentadas (Crooks & Sanjayan 2006). A crescente aplicação de modelos de conectividade voltados para a conservação tem sido possibilitada pelo desenvolvimento de métodos e ferramentas baseadas em múltiplos arcabouços teóricos (ex. teoria de grafos e redes, de circuitos, modelos de distância efetiva, modelos de movimentos baseados no indivíduo, modelos espaciais de população, entre outros), bem como pelos avanços das geotecnologias (ex. avanços na obtenção de imagens por sensores remotos, na acurácia de localização por sistemas de posicionamento global, na capacidade de processamento de dados geoespaciais, entre outras) (Urban & Keitt 2001, Adriaensen *et al.* 2003, Theobald 2006, McRae 2006, Tracey 2006, Urban *et*

al. 2009). Contudo, a viabilidade da aplicação destas abordagens em paisagens reais depende de dados sobre movimento dos organismos.

Devido à falta de dados para muitas espécies, diversas abordagens já foram propostas utilizando uma única espécie alvo para representar e proteger a biodiversidade local (Caro & O'Doherty 1999, Opdam *et al.* 2008). Dentre as abordagens mais utilizadas, podemos ressaltar a de espécie-chave (Murphy & Wilcox 1986), espécie bandeira, espécie guarda-chuva (Simberloff 1998), espécie paisagem (Sanderson *et al.* 2002), ou de espécie focal (Lambeck 1997). Todas essas opções possuem problemas em termos de representatividade, sendo complicadas de operacionalizar e pouco flexíveis, por mais que a última tenha aparecido como a mais promissora (Opdam *et al.* 2008). Uma abordagem mais recentemente adotada, sobretudo em países da União Européia, tem sido a de 'perfis ecológicos' ou 'ecoperfis'. A utilização de ecoperfis busca preencher algumas lacunas deixadas pelas outras abordagens, procurando levar em consideração o tipo de ecossistema, as exigências de habitat e a capacidade de dispersão de algumas espécies alvo, que possam servir como representantes de uma gama de espécies que não possuam essas informações e demandem necessidades ecológicas 'similares' (Vos *et al.* 2001, Opdam *et al.* 2006, Opdam *et al.* 2008). Portanto, a grande diferença dessa abordagem com relação às anteriores é a capacidade de avaliar a paisagem em que as espécies alvo estão inseridas de forma espacialmente explícita. Com base na construção desses ecoperfis é possível desenhar e gerenciar redes ecológicas (redes de remanescentes ligados funcionalmente) que restaurem as funções ecológicas de interesse e que conservem a biodiversidade em uma dada região (Opdam *et al.* 2006, Humphrey *et al.* 2008). Para isso as redes devem ser espacialmente explícitas, de modo a considerar as características espaciais mais importantes para cada tipo de ecossistemas, que são o tamanho e a configuração dos remanescentes, ao mesmo tempo em que permita flexibilidade de opções de desenho, ou seja, que permita um portfólio de opções de redes formadas por diferentes remanescentes, para otimizar sua utilização em planos de conservação (Opdam *et al.* 2006, Opdam *et al.* 2008). Tais características são

especialmente importantes em áreas com paisagens fragmentadas e diversos usos da terra (Verboom *et al.* 2001, Opdam *et al.* 2006, Humphrey *et al.* 2008).

Nesse contexto, a Mata Atlântica aparece como um bioma em que a temática da conectividade apresenta elevada importância e onde a abordagem de perfis ecológicos poderia ser bastante útil, considerando seu longo histórico de fragmentação (Grelle *et al.* 1999) e diversificado padrão de usos da terra (Tabarelli *et al.* 2005, Ribeiro *et al.* 2009), aliados à falta de dados sobre deslocamento na matriz para a maioria das espécies (Forero-Medina & Vieira 2007). A Mata Atlântica brasileira é considerada um dos principais *hotspots* de biodiversidade e um laboratório natural de valor inestimável para a compreensão dos efeitos da fragmentação do habitat em regiões tropicais (Laurance 2009). Atualmente este bioma possui uma cobertura vegetal muito reduzida e fragmentada, totalizando entre 11 e 16% de sua extensão original, sendo que a maioria dos remanescentes apresenta menos do que 50 ha (Ribeiro *et al.* 2009). Espécies da Mata Atlântica são matéria de várias publicações sobre viabilidade populacional, uso do espaço, efeitos da redução e da fragmentação do habitat, sendo este um dos biomas brasileiros que apresenta mais artigos publicados (Grelle *et al.* 2009, 2010).

Considerando o panorama acima exposto, para a utilização de modelos e a adoção de abordagens que avaliem a conectividade de paisagens na Mata Atlântica, fica patente a necessidade de conhecer o estado do conhecimento disponível acerca do movimento de organismos neste bioma. Com o objetivo de fornecer este diagnóstico, no presente estudo realizamos uma revisão na literatura pertinente à temática de deslocamento na matriz, com enfoque nas espécies que ocorrem na Mata Atlântica. Para tanto, primeiramente fizemos uma análise quantitativa dos artigos publicados nos últimos 50 anos sobre a temática do deslocamento na matriz em três escalas geográficas: mundial, nacional (Brasil) e regional (cada um dos biomas do país). Em uma segunda etapa, a partir dos artigos encontrados que apresentavam resultados explícitos sobre deslocamento na matriz para espécies da Mata Atlântica, um estudo cienciométrico foi realizado para responder as seguintes questões: i) qual a magnitude deste tipo de deslocamento registrada

para cada espécie?, ii) qual o grupo mais estudado?, iii) qual o tipo de matriz mais estudado?, iv) qual o método mais utilizado?, v) existem resultados para o deslocamento na matriz de uma espécie em mais de um tipo de matriz?, vi) quais foram os objetivos dos trabalhos realizados? Para os artigos encontrados que não apresentaram explicitamente resultados sobre deslocamentos na matriz, procuramos avaliar que medida relacionada a deslocamento na matriz foi utilizada. Por fim, nós avaliamos se seria possível construir um quadro de perfis ecológicos existentes na Mata Atlântica, de acordo com as informações disponíveis para as espécies sobre deslocamento na matriz e as informações complementares necessárias para a utilização dessa abordagem.

MÉTODOS

DESLOCAMENTO NA MATRIZ: VISÃO GERAL

Nós procuramos as referências bibliográficas relacionadas ao tema de deslocamento na matriz na base de dados *Web of Science* (WOS) de publicações científicas do *Thompson ISI* (*Thompson Institute for Scientific Information*; acesso <http://apps.isiknowledge.com> em 20 de julho de 2010) e na base de dados *Scopus* (acesso <http://www.scopus.com/scopus/home.url> em 22 de julho de 2010). A primeira base de dados foi utilizada por fornecer publicações mais recentes (Falagas *et al.* 2008, Gavel & Iselid 2008), além de ser a mais utilizada para análises cienciométricas e levantamento de dados (ex. Verbeek *et al.* 2002, Wilson *et al.* 2007, Pysek *et al.* 2008, Pinto & Grelle 2009), enquanto a segunda indexa um número maior de periódicos (Falagas *et al.* 2008, Gavel & Iselid 2008).

Neste trabalho, foram compiladas as referências bibliográficas de artigos publicados até 2010 na temática de deslocamento na matriz, mas para avaliar a produção dos últimos 50 anos utilizamos os artigos publicados entre 1959 e 2009. As palavras-chave escolhidas para representar o assunto foram: *gap crossing* OU *perceptual range* OU *functional connectivity*. Para comparar a tendência das publicações relacionadas às três palavras-chave escolhidas para representar a temática deslocamento na matriz, realizamos também uma

busca para a palavra-chave *landscape ecology*, que representa a área do conhecimento a qual engloba a temática, no caso Ecologia de Paisagens. As três palavras-chave (*gap crossing*, *perceptual range*, *functional connectivity*) foram também utilizadas em combinações de cada uma com todos os biomas brasileiros segundo o IBAMA 2008 (<http://www.ibama.gov.br/patrimonio/> acessado em 15 de janeiro de 2010). As palavras-chave para biomas foram: Mata Atlântica OU *Atlantic forest*, Amazônia OU *Amazon*, Cerrado OU *Brazilian savanna*, Pantanal, *Brazilian pampa*, Caatinga, *Brazilian coastal environments* OU *Brazilian marine environments*. Além disso, as palavras-chave também foram combinadas à palavra *Brazil**. O símbolo asterisco (*) ao final da palavra indica que qualquer terminação da palavra pode ser encontrada. Nessa primeira etapa construímos o banco de dados geral e a partir deste avaliamos a tendência na quantidade de artigos científicos publicados nos últimos 50 anos sobre a temática do deslocamento na matriz, comparando a quantidade encontrada ao longo das escalas geográficas global, nacional (Brasil) e regional (cada um dos biomas do país).

DESLOCAMENTO NA MATRIZ: MATA ATLÂNTICA

Como nosso enfoque é a análise deste tema relacionado à Mata Atlântica, nesta etapa apenas a bibliografia encontrada para a combinação das palavras-chave referentes ao assunto associadas a este bioma foram utilizadas. É importante ressaltar que essas buscas para a Mata Atlântica englobaram artigos publicados até janeiro de 2010, para poder incluir os últimos artigos encontrados. Adicionalmente, palavras muito mais abrangentes, mas que também poderiam apresentar resultados relacionados ao tema foram também incluídas (*dispersal* OU *movement*). Dessa forma, nós consideramos que com as palavras-chave escolhidas para representar o assunto conseguimos capturar grande parte da literatura referente ao assunto, formando um banco de dados mais abrangente para analisar o estado do conhecimento da temática de deslocamento da matriz na Mata Atlântica.

Após a compilação dessa bibliografia fizemos um refinamento dos resultados obtidos, escolhendo

artigos que pudessem apresentar resultados de deslocamento na matriz de acordo com o título, palavras-chave e resumo. Os artigos completos selecionados foram obtidos utilizando o Portal Periódicos Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), o Google Acadêmico (<http://scholar.google.com.br/>) ou pedindo diretamente ao autor por e-mail. Dentre os artigos selecionados, nós avaliamos se estes apresentavam explicitamente algum resultado de deslocamento na matriz para as espécies. É importante ressaltar que consideramos a matriz de acordo com o que os autores sugeriam em seus trabalhos. Para tanto, sempre que possível retiramos as seguintes informações de cada artigo: grupo taxonômico, espécie estudada, valor de deslocamento na matriz, tipo de matriz utilizada pela espécie na área de estudo, método utilizado e local onde o estudo foi realizado. Com relação ao valor de deslocamento na matriz registrado em cada trabalho, nós identificamos três categorias não exclusivas: quando o deslocamento era obtido de forma direta entre duas áreas florestadas, se a espécie utilizou *stepping stones* no caminho ou se não era possível obter essa informação. Já o tipo de matriz foi classificado em quatro categorias, de acordo com os trabalhos: plantação, pastagem, matriz complexa (normalmente com árvores pioneiras e samambaias) e matriz múltipla (solo recoberto por dois ou mais tipos de matriz, que não fossem apenas pastagem ou plantação). Além disso, registramos os objetivos dos trabalhos. Para os artigos selecionados, mas que não apresentaram resultados explícitos sobre deslocamento na matriz, nós identificamos que medida relacionada ao deslocamento na matriz foi utilizada.

QUADRO DOS PERFIS ECOLÓGICOS

Para avaliar a possibilidade de adotar a abordagem de perfis ecológicos para a Mata Atlântica, o conhecimento sobre deslocamento das espécies na matriz é essencial, já que representa uma das três variáveis-chave que baseiam a construção dos ecoperfis. Desse modo, apenas as espécies contempladas na revisão e para as quais foi apresentada esta informação puderam ser utilizadas para montar os perfis ecológicos que poderiam ser sugeridos para a Mata Atlântica. Nessa abordagem, efetua-se a construção de um quadro formado por

três eixos que levam em consideração as exigências de área, o tipo de ecossistema e a capacidade de deslocamento na matriz, para as espécies alvo que servirão como representantes de uma gama de espécies que estariam situadas na mesma posição nos três eixos (Vos *et al.* 2001, Opdam *et al.* 2006, Opdam *et al.* 2008).

O eixo de exigência de área caracteriza-se pela área mínima necessária para encontrar populações mínimas viáveis. Esse eixo pode ser medido de diversas formas, desde uma mancha única que tenha área suficiente para sustentar uma população mínima viável (Verboom *et al.* 2001), até manchas que estejam formando uma rede e somadas tenham área suficiente para manter populações mínimas viáveis (Opdam *et al.* 2006). O segundo eixo caracteriza-se pelo tipo de ecossistema em que a espécie ocorre, sendo bastante importante já que em planos de conservação normalmente os tipos de ecossistemas são tratados de forma separada. Nesse sentido, em cada ecossistema vários tipos de habitats utilizados pelas espécies estarão presentes, contudo, este eixo refere-se a ecossistema no sentido de macrohabitat e, portanto, para as espécies que se encaixem no mesmo tipo de ecossistema, a variação existente em termos de microhabitat até a escala de paisagem não é levada em consideração (Opdam *et al.* 2008). Por fim, o terceiro eixo, capacidade de deslocamento na matriz, está relacionado à conectividade, podendo ser representado pela distância máxima entre as manchas do mesmo tipo de ecossistema (Opdam *et al.* 2008). No caso da capacidade de deslocamento na matriz da espécie ser menor do que essa distância, não haverá a possibilidade das manchas estarem conectadas funcionalmente. Sendo assim, a medida de deslocamento na matriz que consideramos foi o maior valor de deslocamento encontrado para uma espécie em um determinado tipo de matriz.

Após obtermos todas as informações das espécies que apresentam valores de deslocamento na matriz para a Mata Atlântica, avaliamos se com as informações disponíveis seria possível montar o terceiro eixo da construção do perfil ecológico

relacionado à capacidade de deslocamento na matriz das espécies. Em caso positivo, as informações adicionais necessárias para complementar a abordagem (exigência de área e tipo de ecossistema) seriam buscadas caso fossem disponíveis.

RESULTADOS

DESLOCAMENTO NA MATRIZ: VISÃO GERAL

Em termos da produção global de artigos publicados relacionados à temática de deslocamento na matriz, nós encontramos ao todo 10.099 referências na base *ISI* e 60.021 referências na base *Scopus*, enquanto que para o Brasil foram encontradas, respectivamente, apenas 34 e 103 referências (Tabela 1). Dessa forma, a contribuição brasileira para a formação do conhecimento mundial neste tema parece ser extremamente baixa, totalizando aproximadamente 0,003% (*ISI*) ou 0,002% (*Scopus*). É importante ressaltar que, no âmbito mundial, alguns desses trabalhos relacionados nas buscas de fato não apresentaram resultados diretamente ligados ao deslocamento na matriz, sendo que muitas vezes sequer abordavam o assunto. Contudo, tendo em vista que esta análise focalizava nas tendências mais gerais e que seria operacionalmente inviável revisar neste detalhe os 10.099 artigos, optamos por utilizar a totalidade dos artigos. Dentro desse resultado geral, tanto em escala mundial como nacional, a palavra-chave *functional connectivity* foi a que retornou o maior número de referências (Tabela 1). Dentro de cada base de busca (*ISI* e *Scopus*) houve uma variação com relação às outras duas palavras-chave utilizadas. Em âmbito mundial na base *ISI* o segundo maior número de referências retornou com a palavra-chave *gap crossing* e o terceiro com a palavra-chave *perceptual range*, enquanto que o contrário foi registrado para a base *Scopus* (Tabela 1). Para o Brasil também ocorreu essa variação, sendo que *gap crossing* assume o segundo lugar em número de referências e *perceptual range* o terceiro, com uma diferença menor entre ambas (Tabela 1).

Tabela 1. Número de artigos publicados nos últimos 50 anos, em âmbito mundial e no Brasil, encontrados em busca nas bases de dados *ISI* e *Scopus* a partir das três palavras-chave propostas para deslocamento na matriz ('*gap crossing*' OU '*perceptual range*' OU '*functional connectivity*'). O número total de artigos não leva em consideração a sobreposição de artigos repetidos para cada palavra-chave e para cada base de busca.

Table 1. Number of articles published over the last 50 years, in the world and in Brazil, based on searches in *ISI* and *Scopus* databases using the three keywords for inter-patch movement ('*gap crossing*' OR '*perceptual range*' OR '*functional connectivity*'). The total number of articles does not consider the overlap of repetitions of publications for each keyword and for each database.

Palavras-chave	ISI		Scopus	
	Mundo	Brasil	Mundo	Brasil
<i>Gap crossing</i>	2160	11	8117	30
<i>Perceptual range</i>	2025	5	17029	17
<i>Functional connectivity</i>	5914	17	34875	56
Total	10099	34	60021	103
(Contribuição brasileira)	(0,003%)		(0,002%)	

Em termos de tendência da quantidade da produção mundial nos últimos 50 anos, podemos perceber um aumento das publicações ao longo dos anos para cada uma das palavras-chave (*gap crossing*, *perceptual range* e *functional connectivity*), bem como para a área do conhecimento geral *landscape ecology* (Figura 1). O gráfico permite comparar a flutuação do número de publicações que retornou da busca na base *ISI* para as palavras-chave escolhidas para representar a temática deslocamento na matriz e a área do conhecimento que engloba a temática, no caso Ecologia de Paisagens. Entre 1962 e 1990, poucos artigos relacionados a cada palavra foram publicados, sendo que o maior número ocorreu exatamente em 1990 para *gap crossing* (n= 37). De fato, esta foi a palavra que retornou os primeiros artigos publicados em 1962. Para *Landscape Ecology* os primeiros artigos apareceram em 1974, para *functional connectivity* em 1983 e para *perceptual range* em 1987. Nos primeiros anos (1962-1990), a palavra *gap crossing* retornou

o maior número de trabalhos (n=282), seguido de *Landscape Ecology* (n=75). Já em 1993, o maior número de publicações retornou da palavra *Landscape Ecology* e em 2005 passou a ser da palavra *functional connectivity* que retornou com o segundo maior número de publicações ao longo dos anos (n=246), perdendo apenas para *Landscape Ecology* (n=5272). É importante ressaltar que foram utilizados apenas os anos que já haviam se encerrado nessa comparação, portanto 2010 não faz parte, sendo esta a explicação para o diferente número de artigos para a palavra-chave *functional connectivity* na Tabela 1 e na Figura 1. Com relação ao Brasil, os primeiros artigos relacionados às palavras-chaves *gap crossing* OU *perceptual range* OU *functional connectivity* só começaram a ser publicados em 1996 e, desde então, houve um aumento do número de publicações ao longo dos anos. No entanto, não é possível falar que houve um crescimento exponencial no número de publicações sobre a temática para o país.

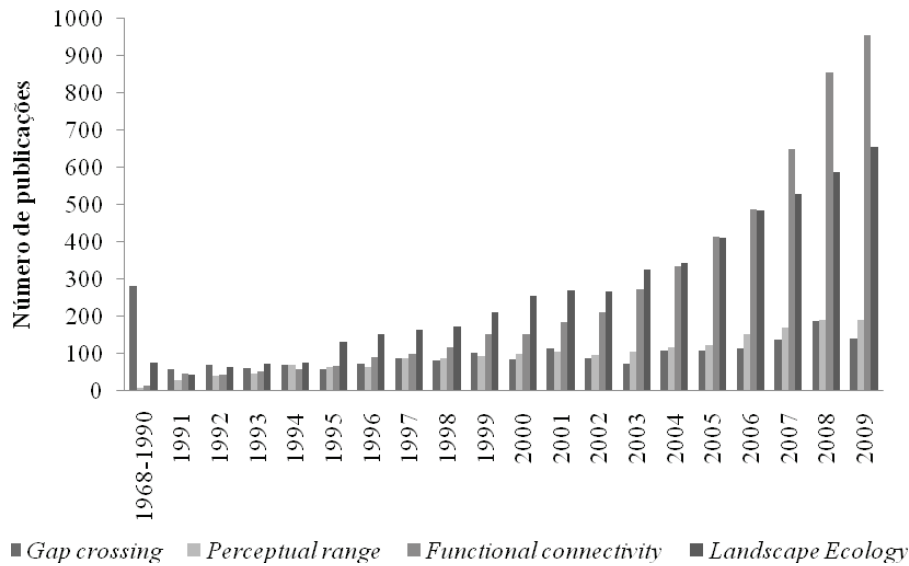


Figura 1. Tendência na publicação mundial de artigos científicos relativos à temática de deslocamento na matriz e à de Ecologia de Paisagens, ao longo dos últimos 50 anos. Os dados foram compilados a partir da base de dados *ISI*, através de busca para cada uma das palavras-chave propostas (*gap crossing*, *perceptual range*, *functional connectivity*) para a temática deslocamento na matriz e para a palavra *Landscape Ecology*, que é a área de estudo que engloba a temática abordada.

Figure 1. Number of the scientific articles published worldwide over the last 50 years. Data were compiled from the *ISI* database, based on searches for articles using 'gap crossing', 'perceptual range', 'functional connectivity', and 'Landscape Ecology' as keywords.

Com relação ao resultado das palavras-chave referentes ao tema associadas a cada bioma brasileiro, somente para a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica foram encontradas referências (Tabela 2). Em ambos os casos, como já era de se esperar a palavra-chave *functional connectivity* foi a que retornou o maior número de referências em ambas as bases (Tabela 2). Enquanto na base *ISI*, a Floresta Amazônica apresenta um número um pouco maior de artigos relacionados ao tema, na base *Scopus*, a Floresta Atlântica foi a

que apresentou um número maior de artigos, sendo que nesse caso a diferença do número de publicações foi amplamente maior. É importante ressaltar que o resultado da busca utilizando a palavra-chave *Amazon* (em uso isolado, sem o acompanhamento do termo *Brazil**) foi retirada dessa análise, já que tornava o resultado completamente irreal, produzindo valores maiores do que os encontrados para todo o Brasil ($n_{\text{total das três palavras-chave}} = 138$ na base *ISI* e $n_{\text{total das três palavras-chave}} = 4$ na base *Scopus*).

Tabela 2. Número de publicações para Mata Atlântica e Floresta Amazônica encontradas a partir de buscas pelas palavras-chave propostas *gap crossing* OU *perceptual range* OU *functional connectivity* nas bases de dados *ISI* e *Scopus*. O número total de publicações encontradas não leva em consideração a sobreposição das publicações para cada palavra-chave.

Table 2. Number of publications found in searches for Atlantic Forest and Amazon as keywords (in addition to the keywords 'gap crossing' OR 'perceptual range' OR 'functional connectivity') in *ISI* and *Scopus* databases. The total number of publications does not consider overlap of publications for each keyword.

Palavras-chave	<i>ISI</i>		<i>Scopus</i>	
	M. Atlântica	F. Amazônica	M. Atlântica	F. Amazônica
<i>Gap crossing</i>	1	10	13	2
<i>Perceptual range</i>	1	4	2	0
<i>Functional connectivity</i>	12	5	37	0
Total	14	19	52	2

DESLOCAMENTO NA MATRIZ: MATA ATLÂNTICA

Quando adicionamos as palavras-chave *dispersal* OU *movement* associadas à expressão *Atlantic Forest* o resultado total em cada uma das bases de busca aumentou muito (Tabela 3), no entanto, a maioria das referências relacionadas a essas palavras-chave não estavam relacionada ao deslocamento na matriz. Por outro lado, a adição dessas palavras permitiu que alguns artigos que não seriam selecionados na

busca apenas com as três primeiras palavras-chave pudessem ser incluídos no banco de dados que foi analisado na visão geral. Portanto, com todas as cinco palavras-chave nós encontramos ao todo 299 e 859 referências no *ISI* e *Scopus*, respectivamente (Tabela 3). Após o refinamento da relação de artigos que retornaram da busca, apenas 24 artigos apresentaram resultados relacionados à deslocamento na matriz, sendo que em apenas 15 figuravam resultados explícitos de deslocamento na matriz para a(s) espécie(s) estudada(s) (Tabela 4).

Tabela 3. Número de publicações para Mata Atlântica encontradas a partir de buscas pelas palavras-chave propostas *gap crossing* OU *perceptual range* OU *functional connectivity* OU *dispersal* OU *movement* nas bases de dados *ISI* e *Scopus*. O número total de publicações encontradas não leva em consideração a sobreposição de publicações para cada palavra-chave.

Table 3. Number of publications found in searches for the keywords ('Atlantic Forest' AND 'gap crossing' OR 'perceptual range' OR 'functional connectivity' OR 'dispersal' OR 'movement') in *ISI* and *Scopus* databases. The number total of publications does not consider the overlap of publications for each keyword.

Palavras-chave	ISI	Scopus
<i>Gap crossing</i>	1	13
<i>Perceptual range</i>	1	2
<i>Functional connectivity</i>	12	37
<i>Dispersal</i>	240	536
<i>Movement</i>	57	308
Total	299	859

Dos 24 artigos encontrados, seis retornaram da busca com a palavra-chave *gap crossing*, dois com a palavra *perceptual range*, 10 com a palavra *functional connectivity*, 18 com a palavra *dispersal* e 21 com a palavra *movement* (Tabela 3 e 5). O somatório desses resultados excede os 24 artigos selecionados, já que houveram seis repetições de artigos selecionados pelas palavras *gap crossing*, *functional connectivity*,

dispersal e *movement*, duas pelas palavras *perceptual range*, *functional connectivity*, *dispersal* e *movement*, além de 18 pelas palavras *dispersal* e *movement* (Tabela 5). Dessa forma, comprovamos a importância da adição das palavras-chave *dispersal* OU *movement* que tiveram 13 artigos que não haviam sido selecionados pelas outras palavras-chave incluídos na seleção (Tabela 5).

Tabela 5. Número de artigos encontrados a partir das palavras-chave: *gap crossing*, *perceptual range*, *functional connectivity*, *dispersal* e *movement*, além do número de interseções entre as palavras.

Table 5. Number of articles using the keywords 'gap crossing', 'perceptual range', 'functional connectivity', 'dispersal' and 'movement', and number of articles using more than one of the keywords.

Palavras-chave	Artigos escolhidos
<i>Gap crossing</i>	7
<i>Perceptual range</i>	2
<i>Functional connectivity</i>	11
<i>Dispersal</i>	18
<i>Movement</i>	21
Interseção <i>Gap crossing</i> , <i>Functional connectivity</i> , <i>Dispersal</i> e <i>Movement</i>	6
Interseção <i>Perceptual range</i> , <i>Functional connectivity</i> , <i>Dispersal</i> e <i>Movement</i>	2
Interseção <i>Dispersal</i> e <i>Movement</i>	18

Dentre os 15 trabalhos selecionados que apresentavam resultados explícitos de deslocamento na matriz, os grupos mais estudados foram mamíferos não-voadores (n=6), seguido de aves e mamíferos voadores (morcegos) com quatro trabalhos, respectivamente (Figura 2). Ao todo 32 espécies possuem alguma informação sobre deslocamento na matriz (Tabela 4), sendo que os marsupiais *Philander frenatus* (= *Philander frenata*) e *Micoureus paraguayanus* (= *Micoreus demerarae*) foram as espécies mais estudadas (n=5 e n=4 respectivamente) (Tabela 4). O grupo das aves é o que possui o maior número de espécies estudadas (n=11), seguido dos mamíferos não-voadores (n=10) (Figura 3). Das 10 espécies que

possuem mais de uma publicação informando sobre o deslocamento na matriz, é interessante notar que nos distintos artigos foram encontrados valores de deslocamento diferentes. Com relação às espécies que apresentaram maior deslocamento na matriz em cada grupo, podemos destacar o pássaro *Xiphorhynchus fuscus* com deslocamento de 145m, o marsupial *P. frenatus* com 485m, os insetos *Euglossa cordata* e *E. sapphirina* com 1340m e o morcego *Artibeus lituratus* com deslocamento de 500m (Tabela 4). É importante ressaltar que dentro deste resultado não adicionamos valores encontrados para espécies que utilizaram *stepping stones* ou que não possuíam esta informação disponível.

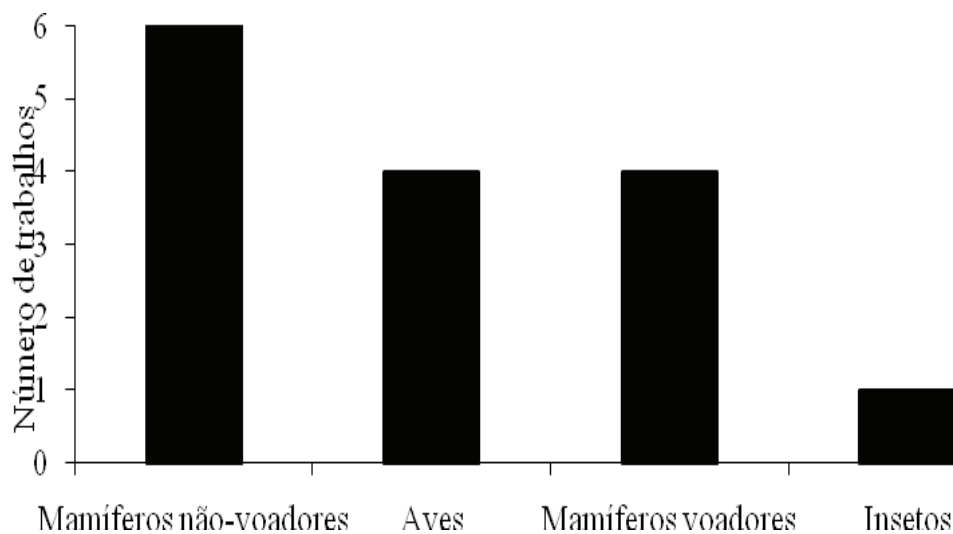


Figura 2. Número de trabalhos que apresentavam resultados explícitos de deslocamento na matriz relacionados a cada um dos grupos taxonômicos.

Figure 2. Number of articles presenting explicit results of inter-patch movement related to each taxonomic groups.

Tabela 4. Relação dos 24 artigos encontrados, de acordo com a temática deslocamento na matriz para espécies de Mata Atlântica, com a respectiva informação sobre: a existência de foco no deslocamento na matriz, grupo taxonômico utilizado, espécies estudadas, valor de deslocamento, tipo de matriz em que o trabalho foi realizado, método utilizado e região onde foi realizado o estudo. O tipo de matriz foi classificado em quatro categorias, de acordo com os trabalhos: (PL) plantação, (PA) pastagem, (MC) matriz complexa (um tipo de matriz, pastagem com árvores pioneiras e samambaias) e (MM) matriz múltipla (múltiplos tipos de matriz). O valor de deslocamento em metros: * se leva em consideração o uso de *stepping stones*, ** se não há informação sobre o possível uso de *stepping stones*, ou () se representa a menor distância registrada de deslocamento do habitat de origem ou de chegada até o elemento de *stepping stone*. CMR significa o método de captura com marcação e recaptura. CnMR (rede de neblina) significa captura sem marcação e recaptura. A região do estudo: RJ-Rio de Janeiro, SP-São Paulo, PR-Paraná.

Table 4. List of 24 selected articles according to the subject inter-patch movement for Atlantic Forest species and respective information about: the existence of focus on the inter-patch movement, taxonomic group, species, distance of inter-patch movement, type of matrix in the respective study area, method used and the region where the study was conducted. The type of matrix was classified into four categories: (PL) plantation (PA) grassland, (MC) complex matrix (one matrix type, mixing grassland with pioneer trees and samambaias) and (MM) multiple matrix (multiple distinct matrix types). The inter-patch movement: * - the value obtained takes into account the use of *stepping stones*, ** - no information on the possible use of *stepping stones* available, () - the smallest distance recorded for inter-patch movement from the habitat of origin or arrival to the element of *stepping stone*. CMR means capture-mark-recapture, CnMR (mist net) means capture without mark-recapture. Region of the study: RJ-Rio de Janeiro State, SP- Sao Paulo State, PR-Paraná State.

Artigo	Foco	Grupo	Espécie	Deslocamento	Tipo de matriz	Método	Região
Pires & Fernandez 1999	Sim	Mamíferos	<i>Micoureus demerarae</i>	300m		CMR	RJ
Pellens & Grandcolas 2002	Não	Insetos					ES
Pires et al. 2002	Sim	Mamíferos	<i>Didelphis aurita</i>	1000*/300m	MC	CMR	RJ
			<i>Philander frenata</i>	300*/145m			
			<i>Metachirus nudicaudatus</i>	100m			
			<i>Micoureus demerarae</i>	800*/300m			
			<i>Nectomys squamipes</i>	315m			
			<i>Oligoryzomys nigripes</i>	0m			
			<i>Akodon cursor</i>	335m			
			<i>Caluromys philander</i>	0m			
			<i>Oecomys concolor</i>	0m			
Tonhasca-Jr. et al. 2003	Sim	Insetos	<i>Euglossa cordata</i>	1340m	PA	CMR	RJ
			<i>Euglossa sapphirina</i>	1340m			
			<i>Eulaema nigrita</i>	440m			
			<i>Euglossa securigera</i>	440m			
Evans et al. 2005	Não	Aves					SP

Continuação Tabela 4

Artigo	Foco	Grupo	Espécie	Deslocamento	Tipo de matiz	Método	Região
Uezu <i>et al.</i> 2005	Sim	Aves	<i>Carpornis cucullatus</i>	-	MM	Playback	SP
			<i>Trogon surrucura</i>	10m			
			<i>Batara cinerea</i>	60m			
			<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	100m			
			<i>Pyriglena leucoptera</i>	60m			
			<i>Chiroxiphia caudata</i>	130m			
			<i>Triclaria malachitacea</i>	-			
Bianconi <i>et al.</i> 2006	Sim	Morcegos	<i>Artibeus lituratus</i>	4900m**	PL	CMR	PR
			<i>Carollia perspicillata</i>	3700m**			
			<i>Artibeus fimbriatus</i>	3700m**			
			<i>Desmodus rotundus</i>	1600m**			
			<i>Artibeus jamaicensis</i>	1200m**			
			<i>Artibeus fimbriatus</i>	21700m*		CMR	RJ
Bianconi <i>et al.</i> 2007	Sim	Morcegos	<i>Artibeus lituratus</i>	50m	PL	CMR (rede de neblina)	PR
			<i>Artibeus jamaicensis</i>	50m			
			<i>Artibeus fimbriatus</i>	50m			
			<i>Sturnira lilium</i>	50m			
			<i>Carollia perspicillata</i>	50m			
			<i>Chiroderma villosum</i>	50m			
Brito & Fonseca 2007	Não	Mamíferos	<i>Micoureus paraguayanus</i>	800m**			Bioma MA

Continuação Tabela 4

Artigo	Foco	Grupo	Espécie	Deslocamento	Tipo de matiz	Método	Região
Lira <i>et al.</i> 2007	Sim	Mamíferos	<i>Caluromys philander</i>	30m		Radiotelemetria	RJ
			<i>Philander frenata</i>	485m			
			<i>Micoureus demerarae</i>	0m			
Awade & Metzger 2008	Sim	Aves	<i>Thamnophilus caeruleus</i>	60m		Playback	SP
			<i>Basileuterus culicivorus</i>	54m			
Boscolo <i>et al.</i> 2008	Sim	Aves	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	230*(145) m	PL-PA	Radiotelemetria	SP
Hansbauer <i>et al.</i> 2008a	Não	Aves	<i>Chiroxiphia caudata</i>	3500m**			SP
Hansbauer <i>et al.</i> 2008b	Não	Aves	<i>Pyriglena leucoptera</i>				SP
			<i>Chiroxiphia caudata</i>	65m			
			<i>Sclerurus scanor</i>				
Martensen <i>et al.</i> 2008	Não	Aves					SP
Menezes-Jr. <i>et al.</i> 2008	Sim	Morcegos Anfíbios	<i>Arribes lituratus</i>	34790*(500) m	MM	CMR	RJ
Uezu <i>et al.</i> 2008	Sim	Aves	Divisão por habitat	800m**	PA-PL	Observação	SP
Forero-Medina & Vieira 2009	Sim	Mamíferos	<i>Didelphis aurita</i>	200m	PA	Carretel	RJ
			<i>Philander frenatus</i>	100m			
			<i>Micoureus paraguayanus</i>	100m			
			<i>Marmosops incanus</i>	<100m			
Metzger <i>et al.</i> 2009	Não	Mamíferos	Divisão por grupo e habitat	40m			SP
		Mamíferos		20m			
		Aves		40m			

Continuação Tabela 4

Artigo	Foco	Grupo	Espécie	Deslocamento	Tipo de matiz	Método	Região
Passamani & Ribeiro 2009	Não	Mamíferos					ES
Prevedello <i>et al.</i> 2009	Sim	Mamíferos	<i>Philander frenatus</i>	1050m*	PL-PA	CMR/Carrete	RJ
Prevedello & Vieira 2010a	Sim	Mamíferos	<i>Didelphis aurita</i>	100m	PL	Carrete	RJ
			<i>Philander frenatus</i>	50m			

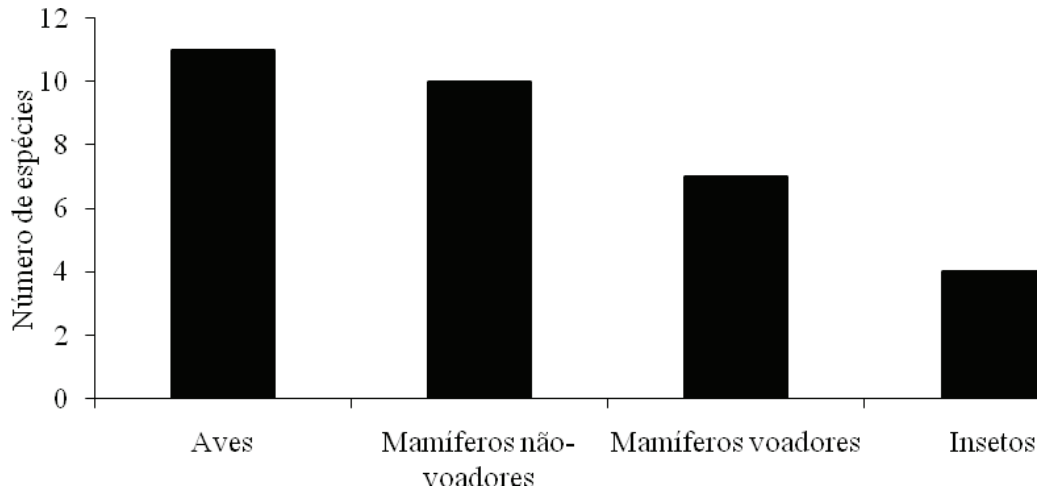


Figura 3. Número de espécies estudadas que apresentavam resultados explícitos de deslocamento na matriz para cada um dos grupos taxonômicos.
Figure 3. Number of studied species presented explicit results of inter-patch movement to each of the taxonomic group.

Com relação ao tipo de matriz, o maior número de trabalhos ocorreu em plantações (n=6), seguido de pastagem (n=5) (Tabela 4) e apenas quatro espécies possuem informações de deslocamento para mais de um tipo de matriz. Dentre essas, o marsupial *Didelphis aurita* foi a espécie estudada em mais tipos de matriz, com deslocamento informado para

pastagem, plantação e matriz complexa (Tabela 4). O método mais utilizado foi o de Captura-Marcação e Recaptura (CMR; n=7), usado para todos os grupos exceto aves, seguido pelo de Carretel (n=3), utilizado apenas em mamíferos terrestres (Tabela 4 e Figura 4). Rio de Janeiro (n=9) e São Paulo (n=4) foram os estados com maior número de trabalhos (Figura 5).

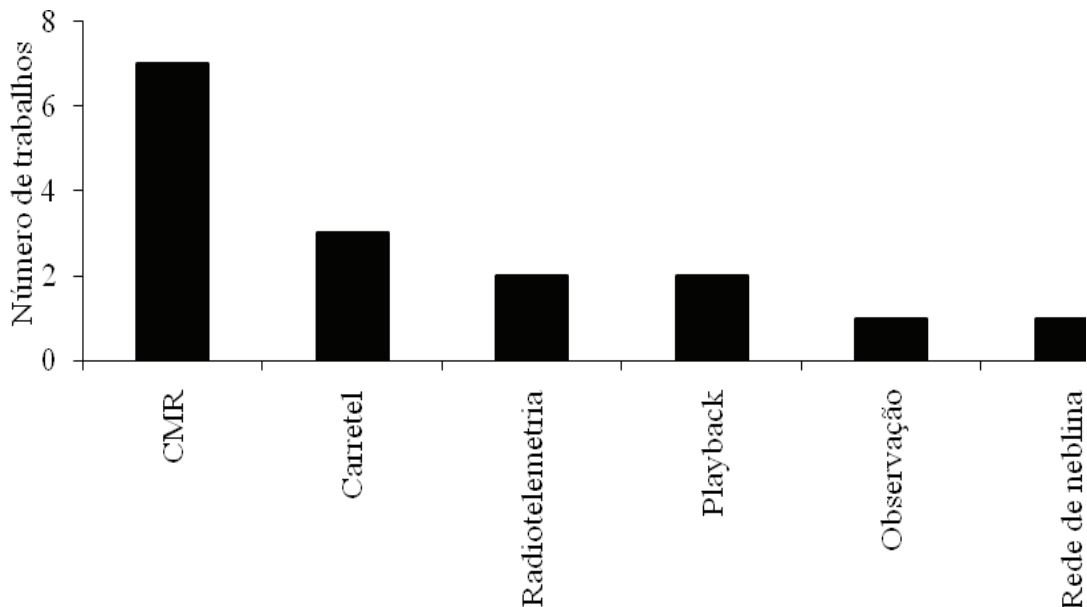


Figura 4. Número de trabalhos que apresentavam resultados explícitos de deslocamento na matriz realizados com os diferentes métodos empregados. O número de trabalhos foi maior do que 15 pois houve um em que foi utilizado mais de um método. CMR significa o método de captura-marcação e recaptura. No método utilizando rede de neblina, a captura não foi seguida de marcação e recaptura.

Figure 4. Number of papers presenting explicit results of inter-habitat movement realized with different methods. Total number of papers was larger than 15, because in one paper more than one method was used. CMR means capture mark-recapture. In the method using mist net the capture was not followed by mark-recapture.

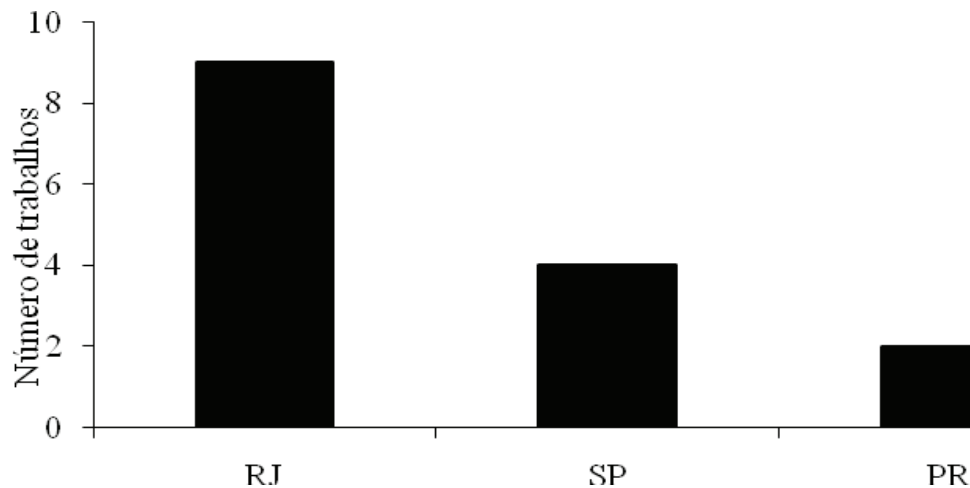


Figura 5. Número de trabalhos que apresentavam resultados explícitos de deslocamento na matriz realizados em cada estado. RJ- Rio de Janeiro, SP- São Paulo, PR-Paraná.

Figure 5. Number of papers presented explicit results of inter-patch movement realized in each state. RJ-Rio de Janeiro, SP-São Paulo, PR-Paraná

Com relação aos objetivos relacionados à temática deslocamento na matriz, os mais recorrentes envolveram avaliar a dispersão entre os fragmentos ($n=6$), fazer algum tipo de teste que levasse em consideração o deslocamento na matriz ($n=5$) e efetuar registros oportunistas de deslocamento na matriz ($n=3$) (Tabela 5). Nesse último objetivo, podemos ressaltar o trabalho de Prevedello *et al.* (2009) que registrou o comportamento de um indivíduo de *Philander frenatus* de retorno ao habitat de origem (*homing behaviour*) (Tabela 5). Já para os trabalhos que não apresentaram explicitamente resultados sobre deslocamentos na matriz, quatro realizaram uma medida de deslocamento na matriz, mas não disponibilizaram os valores de distância, enquanto outros três utilizaram valores de deslocamento na matriz obtidos em outros trabalhos (Tabela 6).

PERFIS ECOLÓGICOS NA MATA ATLÂNTICA

Como este trabalho procurou avaliar a temática deslocamento na matriz, o quadro dos perfis ecológicos para a Mata Atlântica começou a ser montado a

partir desta variável, que como demonstrado na seção anterior possui pouca informação disponível. Portanto, para as espécies que apresentaram informação sobre deslocamento na matriz, procuramos obter as outras informações necessárias, ou seja, o tipo de ecossistema e as exigências de área. No entanto, após reunir a informação disponível, não foi possível sequer fazer uma tentativa de construção dos perfis ecológicos para espécies do bioma Mata Atlântica. Em termos de informação sobre deslocamento na matriz, foram encontradas informações apenas para espécies de pequeno porte e com o valor máximo de deslocamento na matriz até 1500m. Para as espécies que possuem alguma dado sobre deslocamento na matriz, foi possível obter a informação sobre o tipo de ecossistema em que ocorrem, sendo a maioria florestal. Por outro lado, a informação sobre exigências de área só estaria disponível para uma única espécie deste conjunto, que seria o pequeno marsupial *Micoureus paraguayanus*, para a qual Brito & Grelle (2004) sugerem uma área mínima necessária de 3600ha para manter populações mínimas viáveis, segundo uma análise de viabilidade populacional.

Tabela 5. Lista de artigos selecionados que possuem resultado explícito sobre deslocamento das espécies na matriz e o respectivo objetivo do trabalho. *Homing behaviour* é o comportamento de retorno da espécie ao seu fragmento de origem, quer dizer, onde havia sido capturada.

Table 5. List of selected papers that have explicit results of inter-patch movement and the respective information about the objective of each work. *Homing behaviour* is the behavior of the species to return to the original patch where it had been captured.

Artigos	Objetivo relacionado ao deslocamento na matriz
Pires & Fernandez 1999	Avaliar a dispersão entre fragmentos
Pires <i>et al.</i> 2002	Avaliar a dispersão entre fragmentos
Tomhasca-Jr. <i>et al.</i> 2003	Avaliar a dispersão entre fragmentos
Uezu <i>et al.</i> 2005	Avaliar a dispersão entre fragmentos
Bianconi <i>et al.</i> 2006	Avaliar a dispersão entre fragmentos
Costa <i>et al.</i> 2006	Efetuar registro oportunístico de dispersão ilha-continente
Bianconi <i>et al.</i> 2007	Testar a atração de morecos para área aberta com uma distância pré-definida
Lira <i>et al.</i> 2007	Avaliar a dispersão entre fragmentos
Awade & Metzger 2008	Testar o deslocamento entre fragmentos separados por diferentes distâncias
Boscolo <i>et al.</i> 2008	Testar, através de translocação, o retorno ao fragmento de origem utilizando diferentes distâncias
Menezes-Jr. <i>et al.</i> 2008	Efetuar registro oportunístico de dispersão ilha-continente
Uezu <i>et al.</i> 2008	Identificar se o uso de <i>stepping stones</i> é influenciado pela distância
Forero-Medina & Vieira 2009	Testar a capacidade das espécies de perceber o fragmento
Prevedello <i>et al.</i> 2009	Efetuar registro oportunístico de <i>homing behaviour</i>
Prevedello & Vieira 2010a	Testar se as espécies seguem a linha de plantação no retorno ao fragmento

Tabela 6. Lista de artigos selecionados que não possuem resultado explícito sobre deslocamento das espécies na matriz e a respectiva medida relacionada ao deslocamento na matriz.
Table 6. List of selected papers that have no explicit results of inter-patch movement and the respective information about the measure related to inter-patch movement.

Artigos	Medida relacionada a deslocamento na matriz
Pellens & Grandcolas 2002	Avalia espécies invasoras de remanescentes florestais
Evans <i>et al.</i> 2005	Faz uma medida de deslocamento na matriz para as espécies, mas não diz o valor encontrado
Brito & Fonseca 2007	Faz modelos de persistência populacional utilizando o valor de deslocamento de outro artigo
Hansbauer <i>et al.</i> 2008 a	Detecta movimentos entre áreas florestadas, mas não dá os valores
Hansbauer <i>et al.</i> 2008 b	Faz medida de distância viajada por tempo, mas só apresenta o valor da relação
Martensen <i>et al.</i> 2008	Faz modelos com deslocamento na matriz baseados em resultados de outros trabalhos
Metzger <i>et al.</i> 2009	Relaciona a conectividade com a riqueza de espécies, sendo que os dados de conectividade vêm de outros trabalhos
Passamani & Ribeiro 2009	Detecta movimentos entre os fragmentos, mas não dá os valores
Pinto & Keitt 2009	Faz modelos de distância de menor custo entre Unidades de Conservação, mas com mapas de atrito hipotéticos

DISCUSSÃO

DESLOCAMENTO NA MATRIZ: VISÃO GERAL

Durante as últimas décadas, devido ao grande aumento da fragmentação florestal no cenário mundial e ao aumento da preocupação com a conservação das paisagens naturais, cada vez mais trabalhos relacionados à Ecologia de Paisagens e, mais especificamente, sobre as temáticas de conectividade da paisagem e heterogeneidade da matriz têm sido realizados com o intuito de entender como estas características afetam indivíduos, populações, comunidades, ecossistemas e processos ecológicos e genéticos. Revisões sobre estes temas (ex. Goodwin 2003, Prevedello & Vieira 2010b) demonstram que os primeiros trabalhos foram publicados em 1985 e a partir de 1994 começaram a aumentar de forma exponencial.

Antes de 1995 nenhum artigo havia sido publicado no Brasil com as palavras *landscape* e *ecology* associadas, sendo que nos 11 anos seguintes (1995-2005) a contribuição brasileira passou a ser de aproximadamente 1% de toda a publicação mundial relacionada à Ecologia de Paisagens (Pivello & Metzger 2007). Dessa forma, é de se esperar que trabalhos mais específicos dentro da Ecologia de Paisagens também tenham uma contribuição ínfima no cenário mundial, fato demonstrado neste trabalho para a temática do deslocamento das espécies na matriz (0,003% na base *ISI* e 0,002% no *Scopus*). Na realidade, este resultado deve ser um pouco maior, já que grande parte dos artigos encontrados com as palavras-chave no âmbito mundial não apresentam resultados relacionados ao deslocamento na matriz. A capacidade de uma espécie atravessar uma clareira, indo de uma área florestada para outra, em inglês chamado de *gap crossing*, é uma das formas existentes de medir a conectividade funcional, sendo interessante ressaltar que na busca pelo assunto houve um retorno maior do tema relacionado a *functional connectivity* do que propriamente a *gap crossing*.

Em escala mundial, ao longo dos anos houve uma variação na quantidade de artigos que retornaram relacionados às palavras-chave escolhidas para representar a temática deslocamento na matriz na base de busca *ISI*. De 1962 até 1994 *gap crossing* retornou o maior número de artigos, no entanto, a partir de 1995

esse padrão muda e a palavra *functional connectivity* passa a ter o maior retorno em número de artigos. Até 1992 a palavra *gap crossing* retornou o maior número de publicações comparado ao tema geral *Landscape Ecology*, porém em 1994 o último passou a ter um crescimento exponencial de publicações segundo os resultados deste estudo, padrão que também foi encontrado por outras revisões de temas específicos da área (e.g. Goodwin 2003, Prevedello & Vieira 2010b). Esta situação deve-se ao aumento da pesquisa na área de Ecologia de Paisagens e à incorporação dessa expressão (*Landscape Ecology*) nos artigos para indicar que o estudo estava relacionado a este campo do conhecimento. Com o passar do tempo essa expressão se tornou muito generalizada e então palavras-chave mais específicas voltaram a ser mais utilizadas, como é o caso de *functional connectivity*, que em 2005 passou a ter o maior retorno de artigos publicados (Figura 1). Em termos da temática mais específica, fica evidenciada na Figura 1 uma tendência de aumento no número de artigos publicados na última década sobre *functional connectivity*. Esta tendência pode também ser reflexo do crescimento na produção global de artigos sobre conectividade registrado na década de 1990 (Crooks & Sanjayan 2006).

Já em nível nacional, percebemos que os primeiros trabalhos utilizando palavras-chave específicas englobadas dentro do tema geral *Landscape Ecology* só aparecem a partir de 1996, passando a aumentar nos anos seguintes, mas ainda apresentando uma contribuição menor na publicação mundial do que o próprio tema geral *Landscape Ecology*. Como pode ser observado neste estudo, entre 1995 e 2005 as palavras associadas *landscape* e *ecology* contribuem com 1% do total de artigos publicados no mundo sobre esta temática geral (Pivello & Metzger 2007), enquanto palavras-chave específicas (*gap crossing*, *perceptual range* e *functional connectivity*) contribuem com menos de 0,005% da publicação mundial sobre estes temas específicos. Estes números poderiam ser um indicativo de que a pesquisa relacionada a estas temáticas específicas ainda encontra-se em um estágio inicial, seguindo o mesmo padrão já registrado para a Ecologia de Paisagens no país (ex. Pivello & Metzger 2007).

A indicação de pesquisa em estágio incipiente é ainda mais forte quando analisamos a publicação por bioma. Apenas a Mata Atlântica e a Amazônia possuem

trabalhos relacionados ao tema de deslocamento na matriz, fato que já era esperado por serem dois biomas primordialmente florestais, o que torna a fragmentação mais aparente e fácil de ser avaliada. Além disso, em ambos os biomas o maior retorno de trabalhos também foi relacionado a *functional connectivity*. Juntando os resultados das duas bases de busca, a Mata Atlântica foi o bioma com o maior número de trabalhos, o que também era esperado devido ao tema estar diretamente relacionado à fragmentação florestal, que é extremamente acentuada neste bioma cujos remanescentes totalizam apenas entre 11-16% da cobertura original (Ribeiro *et al.* 2009). A Amazônia também se insere nesse contexto relacionado à fragmentação florestal, não pela grande redução de sua cobertura, mas pelo fato de que este bioma conta com um grande número de trabalhos sobre fragmentação em sua maioria derivados dos experimentos do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) (Lovejoy & Bierregaard 1990, Gascon & Lovejoy 1998, Laurance & Vasconcelos 2009), os quais apresentam bom impacto nas publicações nacionais e internacionais. Como a maioria dos trabalhos nos dois biomas não aborda de forma explícita o deslocamento na matriz, podemos perceber que a pesquisa relacionada a este tema ainda necessita de um maior arcabouço teórico e experimental no Brasil, principalmente nos biomas que não possuem qualquer trabalho sobre o assunto.

DESLOCAMENTO NA MATRIZ: MATA ATLÂNTICA

A adição das palavras-chave *dispersal* OU *movement* provocou um grande aumento no número de artigos que retornaram das buscas nas duas bases, ainda que a maioria das referências não estivesse relacionada a deslocamento na matriz. No caso da palavra *dispersal* a maioria das referências estava relacionada a dispersão de sementes, enquanto que para *movement* a maioria estava relacionada a movimentos na matriz. Por outro lado, a adição de ambas as palavras foi fundamental para recuperar 13 dos 24 artigos selecionados.

Dentro desses 24 trabalhos, o grupo mais representado foi o de pequenos mamíferos não-voadores. Este padrão era esperado já que este grupo tem sido apontado como o mais fácil de ser utilizado para responder questões na escala

de paisagem, tendo em vista o grande número de informações sobre sua biologia e ecologia, além de serem facilmente capturados e encontrados em áreas muito fragmentadas (Barret & Peles 1999, Forero-Medina & Vieira 2007). Alinha-se a isto o fato de que 8% do número total de trabalhos publicados na revista *Landscape Ecology* utilizam este grupo (Barret & Peles 1999, Forero-Medina & Vieira 2007). É importante ressaltar que mesmo este grupo tendo sido o mais estudado, grande parte dos trabalhos de movimentação encontrados foram realizados dentro do habitat das espécies (Gentile *et al.* 1997, Cáceres 2003, Gentile & Cerqueira 2005, Forero-Medina & Vieira 2007). Cabe também destacar as aves como grupo muito utilizado, sendo que em quantidade de espécies estudadas o número em aves foi maior do que em pequenos mamíferos. A explicação segue a mesma linha de raciocínio feita para os pequenos mamíferos, mas este grupo destaca-se sobretudo por possuir algumas espécies facilmente capturáveis, que respondem bem ao método de *playback* de vocalizações (Boscolo *et al.* 2006, Develey & Martensen 2006, Hansbauer *et al.* 2008a), além de algumas espécies apresentarem uma alta mobilidade na matriz (Evans *et al.* 2005).

O resultado dos grupos mais estudados também possui um forte viés regional, onde o Rio de Janeiro possui dois grupos de pesquisa relacionados a pequenos mamíferos que contribuem com toda a informação disponível para esse grupo taxonômico. Nestes dois grupos de pesquisa da UFRJ, o Laboratório de Ecologia e Conservação de Populações (LECP), do Dr. Fernando Fernandez, trabalha com questões voltadas para o dispersão de espécies entre fragmentos florestais na “Ilha dos Barbados” (REBIO Poço das Antas) (ex. Pires & Fernandez 1999, Pires *et al.* 2002, Lira *et al.* 2007), enquanto o Laboratório de Vertebrados (LabVert), do Dr. Marcus Vinicius Vieira, possui um enfoque em Ecologia Comportamental (*behaviour ecology*), realizando experimentos de capacidade perceptual das espécies na região de Guapimirim (ex. Forero-Medina & Vieira 2007, Forero-Medina & Vieira 2009, Prevedello *et al.* 2009, Prevedello & Vieira 2010a). Já em São Paulo, todos os quatro artigos encontrados são sobre aves, tendo sido realizados pelo grupo de pesquisa do Dr. Jean Paul Metzger, que no Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação (LEPac) da USP possui o

enfoque sobre questões relacionadas a Ecologia de Paisagens, sendo o grupo das aves muito utilizado para responder questões nesta temática geral (Uezu *et al.* 2005, Awade & Metzger 2008, Boscolo *et al.* 2008, Uezu *et al.* 2008).

No conjunto dos trabalhos analisados, a variação no uso de diferentes métodos parece estar associada aos grupos de animais e aos objetivos do estudo. Para os mamíferos, o método de Captura-Marcação e Recaptura (CMR) aparece como o mais utilizado para quantificar dispersão entre os fragmentos florestais (ex. Pires & Fernandez 1999, Pires *et al.* 2002, Tonhasca-Jr. *et al.* 2003, Bianconi *et al.* 2006, Lira *et al.* 2007) e apresentando-se como eficiente para quantificar registros oportunistas de dispersão (ex. Costa *et al.* 2006, Menezes-Jr. *et al.* 2008, Prevedello *et al.* 2009), sendo utilizado principalmente para pequenos mamíferos terrestres e voadores. Já o carretel, outro método bastante empregado em mamíferos, sempre foi utilizado com espécies terrestres de pequeno porte, associado a estudos comportamentais de percepção do fragmento mais próximo (ex. Forero-Medina & Vieira 2009, Prevedello *et al.* 2009, Prevedello & Vieira 2010a). No caso das aves, houve uma variação dos métodos empregados, mas em função da maior facilidade de efetuar registros visuais e auditivos, neste grupo o método mais utilizado foi o de *playback* (ex. Uezu *et al.* 2005, Awade & Metzger 2008), havendo também estudos baseados em radiotelemetria e observação direta (ex. Boscolo *et al.* 2008, Uezu *et al.* 2008). É possível que com o avanço das novas tecnologias de telemetria e posicionamento espacial este método venha a ser mais utilizado e possa produzir resultados mais refinados sobre deslocamentos dos organismos.

Os métodos e delineamentos utilizados até o presente momento revelaram-se eficientes para quantificar o deslocamento das espécies na matriz, mas nem todos podem ser considerados apropriados para encontrar a maior distância possível de ser cruzada por uma espécie na matriz. Nesse sentido, o método de carretel tem sido utilizado para avaliar a capacidade perceptual de pequenos mamíferos. De fato, a capacidade perceptual pode representar uma maior frequência de sucesso na dispersão para uma determinada espécie. Contudo, isto não equivale a dizer que a distância máxima de percepção do fragmento seja igual à distância máxima que a

espécie é capaz de atravessar na matriz (Forero-Medina & Vieira 2009, Prevedello & Vieira 2010a). Além disso, métodos como o de CMR podem registrar deslocamento de espécies entre áreas florestadas, mas não necessariamente esse registro representará a maior capacidade de dispersão que a espécie possui. Vale notar que para todas as dez espécies para as quais havia mais de uma informação sobre deslocamento na matriz encontramos valores distintos de deslocamentos na matriz nos diferentes trabalhos. Alguns trabalhos também avaliaram a taxa de movimento das espécies entre os fragmentos, que quantifica a maior ou menor possibilidade de uma dada espécie atravessar a matriz (ex. Pires *et al.* 2002). Informações sobre deslocamento na matriz são fundamentais para quantificar a potencial capacidade de dispersão das espécies entre áreas florestadas, o que é muito pouco estudado (Pires *et al.* 2002, Bianconi *et al.* 2006, Forero-Medina & Vieira 2007, Awade & Metzger 2008, Hansbauer *et al.* 2008a). Este tipo de conhecimento também poderia ser utilizado, de forma conservadora, como indicadores das capacidades intrínsecas de deslocamento das espécies na matriz, o que serviria de base para outros trabalhos.

Além das espécies poderem responder de formas distintas aos diferentes elementos de uma mesma paisagem (ex. habitat, matriz, corredores florestais, *stepping stones*), cada espécie pode também responder de forma diferente ao mesmo tipo de elemento em distintas paisagens. Por exemplo, a mesma espécie pode apresentar diferentes valores de deslocamento em diferentes tipos de matriz (Moilanen & Hanski 1998, Tischendorf & Fahrig 2000, Ricketts 2001, Prevedello *et al.* 2010a). Nos trabalhos analisados os tipos de matriz mais estudados foram plantação e pastagem, cabendo ressaltar que não diferenciamos os tipos de plantações nem de pastagens e que cada uma destas pode facilitar ou dificultar o deslocamento das espécies de forma distinta. Prevedello *et al.* (2010a) demonstraram que espécies de pequenos mamíferos apresentaram diferentes capacidades de perceber o fragmento mais próximo em três diferentes tipos de matriz (pastagem rasteira, pastagem alta e plantação de aipim), assim como existem diferenças intra-específicas para cada tipo de matriz. Em nossa revisão nenhum trabalho foi metodologicamente delineado para apresentar resultados sobre deslocamento de uma espécie em mais de um tipo de matriz, sendo que

para apenas quatro espécies esta informação existe para mais de um tipo de matriz.

Outros fatores extrínsecos também podem influenciar o deslocamento das espécies na matriz (Forero-Medina & Vieira 2009, Prevedello *et al.* 2010a). Um estudo experimental (Forero-Medina & Vieira 2009) demonstrou que a direção do vento foi fundamental para orientar o gambá *Didelphis aurita*, que provavelmente utiliza elementos olfativos ou a direção do vento para manter uma trajetória retilínea na procura por habitat. Outras espécies se orientam melhor em tipos de matriz menos obstruídas, já que utilizam principalmente referências visuais para o deslocamento, como foi o caso do pequeno marsupial *P. frenatus* (Forero-Medina & Vieira 2009). Linhas de plantio direcionadas para os fragmentos também podem facilitar o deslocamento das espécies entre estes, como foi indicado para pequenos mamíferos em plantações de aipim (Prevedello & Vieira 2010a). Além disso, existem também fatores intrínsecos das espécies que podem influenciar seus movimentos (ex. tamanho do corpo; With 1994, Mech & Zollner 2002, Prevedello *et al.* 2010a). Existem evidências de que o tamanho do corpo é uma variável que influencia na linearidade do movimento de *Didelphis aurita* na matriz (Forero-Medina & Vieira 2009, Prevedello *et al.* 2010a). Portanto, a interação entre fatores intrínsecos e extrínsecos pode também influenciar na tortuosidade do movimento na matriz enquanto a espécie procura habitats favoráveis para permanecer (Goodwin & Fahrig 2002, Schooley & Wiens 2004, Forero-Medina & Vieira 2009, Prevedello & Vieira 2010a, Prevedello *et al.* 2010).

Para as espécies da Mata Atlântica, grande parte do conhecimento gerado sobre fatores extrínsecos e intrínsecos que influenciam no deslocamento das espécies na matriz provêm de estudos experimentais realizados com pequenos mamíferos. No entanto, um experimento de translocação com o pássaro *X. fuscus* demonstrou a importância de quantificar o tempo gasto pela espécie para se deslocar na matriz (Boscolo *et al.* 2008). Nesse trabalho, em curtas distâncias a espécie se deslocava rapidamente (<75m), mas a partir de 100m o tempo gasto aumentava bastante até chegar a uma distância em que a espécie passava a utilizar árvores isoladas como *stepping stones*. Portanto, a distância entre os fragmentos e o tempo gasto durante o deslocamento na matriz, que também

é reflexo de movimentos mais ou menos tortuosos, irão influenciar no custo da dispersão. Esses custos estão associados principalmente ao gasto energético e ao risco de mortalidade (Zollner & Lima 1999). Sendo assim, quanto mais tempo o indivíduo permanecer na matriz menos chances este tem de sobreviver.

Uma alternativa para reduzir o custo na dispersão é a utilização dos *stepping stones*. A utilização desses elementos também permite que as espécies consigam chegar em áreas fonte mais distantes, aumentando a conectividade da paisagem (Metzger 1999, Uezu *et al.* 2008). Um exemplo foi encontrado para *P. frenatus*, cujo maior deslocamento na matriz registrado para a espécie totalizou 485m (Lira *et al.* 2007). No entanto, em um registro oportunístico de *homing behavior* (comportamento de retorno ao seu fragmento de origem onde havia sido capturado) um indivíduo desta espécie parece ter atravessado uma distância de 1050m na matriz, ao invés de se deslocar para o fragmento mais próximo que estava a 50m (Prevedello *et al.* 2009). É provável que ao longo deste deslocamento a espécie tenha utilizado *stepping stones* que estão presentes no caminho. Vale destacar que a distância de deslocamento na matriz em alguns trabalhos pode representar a distância incluindo o uso de *stepping stones*, já que os referidos trabalhos não registraram o uso destes elementos (ex. Bianconi *et al.* 2006, Uezu *et al.* 2008). Em alguns trabalhos que apresentavam o resultado do deslocamento usando *stepping stones* foi possível saber a menor distância atravessada entre este elemento e o habitat de origem ou de destino (Pires *et al.* 2002, Boscolo *et al.* 2008, Menezes-Jr. *et al.* 2008), mas em outros esta informação não estava explicitada (ex. Costa *et al.* 2006, Prevedello *et al.* 2009).

Ressalta-se que devido ao pequeno número de trabalhos sobre o assunto todas as informações possíveis sobre deslocamento das espécies na matriz são importantes. Nesse sentido, é lamentável que entre os poucos trabalhos encontrados em nossa revisão existam alguns que aparentemente poderiam fornecer essa informação, mas acabaram por não disponibilizá-la no artigo (ex. Evans *et al.* 2005, Hansbauer *et al.* 2008b, Passamani & Ribeiro 2009). Mesmo dentro dos 24 artigos encontrados, existe uma parte que utiliza dados de deslocamento na matriz derivados de trabalhos anteriores (Brito & Fonseca 2007, Martensen *et al.* 2008, Metzger

et al. 2009). É importante ressaltar que no trabalho de modelagem de persistência populacional de *M. paraguayanus* (Brito & Fonseca 2007), o valor de deslocamento na matriz utilizado para a espécie levou em consideração o possível uso de *stepping stones*, mas esta informação não está disponível de forma explícita. Fato parecido ocorre no trabalho de Hansbauer *et al.* (2008a) ao citar um trabalho que sugere que a espécie *Chiroxiphia caudata* pode atravessar 3500 m, mas não informa sobre possível uso de *stepping stones*. Por último, no trabalho de Pinto & Keitt (2009), os autores modelam a distância de menor custo para uma espécie hipotética entre Unidades de Conservação no litoral sul de São Paulo, mas não apresentam o valor resultante. Por mais que este resultado não seja de deslocamento na matriz de alguma espécie real, esta seria mais uma informação importante da qual deveríamos ter conhecimento e que poderia ajudar bastante em planos de Redes de Áreas de Conservação (RACs).

Do exposto até o momento, fica patente o reduzido contingente de informação sobre deslocamento na matriz para as espécies da Mata Atlântica (Pires *et al.* 2002, Bianconi *et al.* 2006, Forero-Medina & Vieira 2007, Awade & Metzger 2008, Hansbauer *et al.* 2008a), mesmo para os grupos mais estudados. Apesar do pequeno número de trabalhos experimentais na Mata Atlântica, diversos aspectos relacionados ao deslocamento das espécies na matriz têm sido abordados. Todas as informações sobre deslocamento na matriz foram registradas em escala local e sem dúvida são difíceis de serem obtidas, principalmente em extensões geográficas mais amplas (Tischendorf & Fahrig 2000, Pinto & Keitt 2009). Por conseguinte, é fundamental a obtenção desses dados em escala local para que possam ser utilizados para responder questões ecológicas em escala espacial mais ampla. Isso representaria a ligação entre a Ecologia Comportamental, que trabalha principalmente na escala local, com a Ecologia de Paisagens, que busca gerar resultados em escalas de maior abrangência (Lima & Zollner 1996, Bêlisle 2005). Atualmente as técnicas e ferramentas que permitem abordagens em escala espacial mais ampla tem avançado com muita velocidade e eficiência, porém cada vez mais dependem de informações sobre fenômenos comportamentais pouco conhecidos para gerarem resultados mais fundamentados que possam

ser utilizados pelos tomadores de decisões. Esta situação aponta para a importância de estabelecer esta ligação entre a Ecologia Comportamental e a Ecologia de Paisagens, já sublinhada por Lima & Zollner (1996). Em suma, seria uma boa prática que os estudos delineados para obter informações sobre deslocamento na matriz explicitamente registrassem o tipo de matriz utilizada, se as espécies utilizaram *stepping stones* e, em casos positivos, apresentar a menor distância atravessada entre este elemento e o habitat de origem ou de destino, além de registrar se existem variáveis intrínsecas e extrínsecas influenciando os deslocamentos na matriz.

PERFIS ECOLÓGICOS NA MATA ATLÂNTICA

Ao longo dos anos, a estratégia de utilizar espécies alvo como apoio à decisão para proteger a biodiversidade mudou de ênfase e escala, passando de uma abordagem estritamente específica para uma espécie e que não levava o espaço em consideração para uma que levasse em conta a paisagem de forma espacialmente explícita (Bani *et al.* 2002). Isso fez com que abordagens anteriores muito utilizadas (ex. espécie-chave, espécie bandeira e espécie guarda-chuva) fossem deixadas de lado e abordagens que levavam em consideração a heterogeneidade, dinâmica da paisagem, exigências de habitat utilizados pela espécie e sua capacidade de dispersão passassem a ser mais utilizadas (ex. espécie paisagem e espécie focal). Nesse contexto é nítida a mudança de escala das abordagens, de uma local para uma regional. Mais recentemente, surgiu a abordagem de perfis ecológicos, que procura levar em conta o ecossistema, considerando cada tipo de ecossistema existente dentro de uma rede ecológica que permita a persistência de um determinado tipo de ecoperfil (Opdam *et al.* 2006, Opdam *et al.* 2008). Na verdade, esse ecoperfil é um intermediário entre os tipos de ecossistemas existentes numa região, as espécies presentes dentro destes e as condições específicas para a presença do perfil ecológico que representará uma gama de espécies com necessidades parecidas (Opdam *et al.* 2008).

A abordagem de perfis ecológicos tem sido utilizada na União Européia por grupos de pesquisadores em conjunto com organizações governamentais e não-governamentais, com vista a permitir a conciliação

entre o planejamento socioeconômico e ambiental (ex. Vos *et al.* 2001, Opdam *et al.* 2006, Opdam *et al.* 2008). Para tanto, é necessário que com a formação dos perfis ecológicos sejam desenhadas redes ecológicas sustentáveis, as quais permitirão a persistência das populações das espécies escolhidas. Um ponto chave para a formação dessas redes é a sua flexibilidade, o que permitirá que os tomadores de decisão integrem desenvolvimento e conservação (Opdam *et al.* 2006).

Nesse contexto, para adotar a abordagem de perfis ecológicos para a Mata Atlântica deve-se considerar que ainda estamos em um estágio muito inicial do conhecimento sobre movimento dos organismos, onde os dados de deslocamento na matriz para as espécies são bastante escassos. Os resultados do presente estudo são indicativos desta situação, já que registramos apenas 15 trabalhos abordando explicitamente resultados sobre deslocamento na matriz, sendo que os pequenos mamíferos *P. frenatus* e *M. paraguayanus* são encontrados em praticamente um terço dos trabalhos (Tabela 4). Dentro de cada grupo taxonômico, esse tipo de conhecimento está restrito às espécies de pequeno porte, o que faz com que não haja informações para classes de organismos com grandes distâncias de deslocamento. A título de exemplo, o maior deslocamento encontrado ocorreu para duas espécies de insetos (*E. cordata* e *E. sapphirina*) que chegam a se deslocar 1340m na matriz. Além disso, o primeiro eixo da construção de perfis ecológicos, o de exigências de área, depende de estudos que apresentem resultados sobre a área mínima necessária para que populações de uma determinada espécie persistam por longo prazo. Esse tipo de informação costuma ser gerado através de análises de viabilidade populacional, no entanto, esse tipo de análise é ainda escassa para espécies de Mata Atlântica (Brito & Fonseca 2006, Brito 2009). De todas as espécies que possuem informações sobre deslocamento na matriz para a Mata Atlântica, a cuíca *M. paraguayanus* é a única espécie na qual se conhece a área mínima necessária (3600 ha; Brito & Grelle 2004). Portanto, o único eixo dos perfis ecológicos que possui informações suficientes para esse tipo de abordagem é o de tipos de ecossistema.

Assim sendo, além do problema da precariedade da informação sobre deslocamento na matriz para espécies da Mata Atlântica, existe também uma falta de dados sobre exigências de área das espécies, o

que faz com que a adoção da abordagem de perfis ecológicos para a Mata Atlântica em curto prazo afigure-se como uma possibilidade muito remota. No momento, a dificuldade de construção dos perfis ecológicos é tamanha que não se pode sequer avaliar se essa abordagem poderá ser utilizada para o bioma Mata Atlântica ou para outro bioma brasileiro, mesmo em longo prazo. Estudos sobre as variáveis utilizadas nessa abordagem, principalmente capacidade de dispersão e exigências de área, ainda estão em estágio bastante incipiente na Mata Atlântica e parece que ainda será necessário um grande espaço de tempo para a obtenção das informações necessárias para a plena adoção da abordagem de ecoperfis.

CONCLUSÃO

Em escala mundial, houve uma variação na quantidade de publicações que retornaram das palavras-chave *gap crossing*, *perceptual range* e *functional connectivity* ao longo dos anos, o que também foi encontrado para o tema geral mais próximo *Landscape Ecology* (Figura 1). O que é possível perceber nessas flutuações é que houve um aumento da pesquisa na área de Ecologia de Paisagens e a expressão *Landscape Ecology* passou a ser muito utilizada para indicar que o estudo estava relacionado a esta área de conhecimento, mas com o passar do tempo essa expressão se tornou muito geral e palavras mais específicas como *functional connectivity* passaram a ser mais utilizadas. O aumento de publicações relacionadas a essa expressão reflete especificamente o crescimento na publicação global de assuntos sobre conectividade. Com relação à produção brasileira, as primeiras publicações com essas palavras-chave começam a aparecer apenas em 1996, sendo que a contribuição nacional sobre a temática é ainda incipiente e muito reduzida considerando o âmbito global. O número de trabalhos que apresentaram valores explícitos sobre deslocamento na matriz para espécies da Mata Atlântica foi extremamente baixo, somando apenas 15, dos quais todos tratavam de espécies de pequeno porte, o que acarretou em baixos valores de deslocamento encontrados. Considerando todos os estudos, diversos aspectos sobre a temática de deslocamento na matriz foram enfocados, no entanto, o conhecimento sobre o assunto ainda é muito escasso e restrito a um número

mínimo de espécies, o que torna necessário um maior incentivo para a realização de estudos nessa temática. Adicionalmente, esta carência de informação dificulta a adoção de várias abordagens que poderiam fornecer um melhor apoio à decisão na proteção da biodiversidade. No caso de abordagens mais recentes como a de Perfis Ecológicos, fica demonstrado que os dados disponíveis para as espécies da Mata Atlântica sobre deslocamento na matriz ainda são insuficientes, bem como os dados sobre exigências de área, também necessários para a construção dos ecoperfis, o que torna inviável a aplicação desse tipo de abordagem para o bioma, pelo menos em curto prazo. Para a aplicação de modelos de conectividade funcional os dados também são escassos, podendo ser utilizados de forma mais direta apenas para espécies com pequena capacidade de deslocamento na matriz. No momento, para incluir espécies com maior porte e capacidade deslocamento, a alternativa seria a utilização de classes hipotéticas de distâncias de deslocamento na matriz, que permitam representar estes outros grupos de espécies.

AGRADECIMENTOS: A Marcus Vinicius Vieira e Alexandra Pires pelos proveitosos comentários e sugestões na versão anterior. Aos dois revisores anônimos pelos importantes comentários e sugestões. À FAPERJ, CNPq e Conservation International Brazil pelo suporte financeiro. À CAPES e FAPERJ pela bolsa para Renato Cruzeilles, CAPES/PNPD pela bolsa de pós-doutorado para Maria Lucia Lorini e CNPq pela bolsa de produtividade para Carlos E. V. Grelle.

REFERÊNCIAS

- ADRIAENSEN, F.; CHARDON, J.P.; De BLUST, G.; SWINNEN, E.; VILLALBA, S.; GULINCK, H. & MATTHYSEN, E. 2003. The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*, 64: 233-247.
- ANDRÉN, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: A review. *Oikos*, 71: 355-366.
- AWADE, M. & METZGER, J.P. 2008. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic Rainforest birds and their response to fragmentation. *Austral Ecology*, 33: 863-871.
- BANI, L.; BAIETTO, M.; BOTTONI, L. & MASSA, R. 2002. The use of focal species in designing a habitat network for a Lowland Area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology*, 16: 826-831.
- BARRET, G.W. & PELES, J.D. 1999. *Landscape ecology of small mammals*. Springer, New York, NY.
- BÉLISLE, M. 2005. Measuring landscape connectivity: the challenge of behavioral Landscape Ecology. *Ecology*, 86: 1988-1995.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B. & PEDRO, W.A. 2006. Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23: 1199-1206.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; TEIXEIRA, S.D. & MAIA, B.H.L.N.S. 2007. Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: A potential tool for Forest Restoration. *Biotropica*, 39: 136-140.
- BOSCOLO, D.; CANDIA-GALLARDO, C.; AWADE, M. & METZGER, J.P. 2008. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for Lesser Woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. *Biotropica*, 40: 273-276.
- BOSCOLO, D.; METZGER, J.P. & VIELLIARD, J.M.E. 2006. Efficiency of playback for assessing the occurrence of five bird species in Brazilian Atlantic Forest fragments. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 78: 629-44.
- BOWNE, D.R. & BOWERS, M.A. 2004. Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. *Landscape Ecology*, 19: 1-20.
- BRITO, D. 2009. Análise de viabilidade de populações: uma ferramenta para a conservação da biodiversidade no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 452-469.
- BRITO, D. & FONSECA, G.A.B. 2006. Evaluation of minimum viable population size and conservation status of the long-furred woolly mouse opossum *Micoureus paraguayanus*: an endemic marsupial of the Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, 15: 1713-1728.
- BRITO, D. & FONSECA, G.A.B. 2007. Demographic consequences of population subdivision on the long-furred woolly mouse opossum (*Micoureus paraguayanus*) from the Atlantic Forest. *Acta Oecologica*, 31: 60-68.
- BRITO, D. & GRELLE, C.E.V. 2004. Effectiveness of a reserve network for the conservation of the endemic marsupial *Micoureus travassosi* in Atlantic Forest remnants in southeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2519-2536.
- CÁCERES, N.C. 2003. Use of the space by the opossum *Didelphis aurita* Wied-Newied (Mammalia, Marsupialia) in a mixed forest fragment of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 315-322.
- CARO, T.M. & O'DOHERTY, G. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*, 13: 805-814.
- COSTA, L.M.; PRATA, A.F.D.; MORAES, D.; CONDE, C.F.V.; JORDÃO-NOGUEIRA, T. & ESBÉRARD, C.E.L. 2006. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. *Chiroptera Neotropica*, 12: 289-290.
- CROOKS, K.R. & SANJAYAN, M.A. 2006. Connectivity conservation: maintaining connections for nature. Pp. 1-19. In: K. Crooks & M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 448p.
- DEVELEY, P.F. & MARTENSEN, A.C. 2006. As aves da reserva florestal do Morro Grande (Cotia, SP). *Biota Neotropica*, 6: 1-16.

- EVANS, B.E.I.; ASHLEY, J. & MARSDEN, S.J. 2005. Abundance, habitat use, and movements of Blue-Winged Macaws (*Primolius maracana*) and other parrots in and around an Atlantic Forest Reserve. *The Wilson Bulletin*, 117: 154-164.
- FALAGAS, M.E.; PITSOUNI, E.I. MALIETZIS, G.A. & PAPPAS, G. 2008. Comparison of pubmed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weakness. *The FASEB Journal*, 22: 338-342.
- FORERO-MEDINA, G. & VIEIRA, M.V. 2007. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. *Oecologia Brasiliensis*, 11: 493-502.
- FORERO-MEDINA, G. & VIEIRA, M.V. 2009. Perception of a fragmented landscape by Neotropical marsupials: effects of body mass and environmental variables. *Journal of Tropical Ecology*, 25: 53-62.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. *Landscape ecology*. Wiley & Sons, New York, NY.
- GASCON, C. & LOVEJOY, T.E. 1998. Ecological impacts of forest fragmentation in central Amazonia. *Zoology: Analysis of Complex Systems*, 101: 273-280.
- FRANKHAM, R. 2006. Genetic and landscape connectivity. Pp. 72-96. In: K. Crooks & M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 448p.
- GAVEL, Y. & ISELID, L. 2008. Web of Science and Scopus: a journal title overlap study. *Online Information Review*, 32: 475-484.
- GENTILE, R. & CERQUEIRA, R. 1995. Movement patterns of five species of small mammals in a Brazilian restinga. *Journal of tropical Ecology*, 11: 671-677.
- GENTILE, R.; D'ANDREA, P.S. & CERQUEIRA, R. 1997. Home ranges of *Philander frenata* and *Akodon cursor* in a Brazilian Restinga (Coastal Shrubland). *Mastozoologia Neotropical*, 4: 105-112.
- GILPIN, M.E. & SOULÉ, M.E. 1986. Minimum viable populations: processes of species extinction. Pp. 19-34. In: M.E. Soulé & J. Terborgh (eds.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- GOODWIN, B.J. 2003. Is landscape connectivity a dependent or independent variable? *Landscape Ecology*, 18: 687-699.
- GOODWIN, B.J. & FAHRIG, L. 2002. Effect of landscape structure on the movement behavior of a specialized goldenrod beetle, *Trihabda borealis*. *Canadian Journal of Zoology*, 80: 24-35.
- GRELLE, C.E.V.; FONSECA, G.A.B.; FONSECA, M.T. & COSTA, L.P. 1999. The question of scale in threat analysis: A case study with Brazilian mammals. *Animal Conservation*, 2: 149-152.
- GRELLE, C.E.V.; LORINI, M.L. & PINTO, M.P. 2010. Reserve Selection Based on Vegetation in the Brazilian Atlantic Forest. *Natureza & Conservação*, 8: 46-53.
- GRELLE, C.E.V.; PINTO, M.P.; MONTEIRO, J. & FIGUEIREDO, M.S.L. 2009. Uma década de Biologia da Conservação no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 418-434.
- HANSBAUER, M.M.; STORCH, I.; LEU, S.; NIETO-HOLGUIN, J.P.; PIMENTEL, R.G.; KNAUER, F. & METZGER, J.P. 2008a. Movements of Neotropical understory passerines affected by anthropogenic forest edges in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Biological Conservation*, 141: 782-791.
- HANSBAUER, M.M.; STORCH, I.; PIMENTEL, R.G. & METZGER, J.P. 2008b. Comparative range use by three Atlantic Forest understory bird species in relation to forest fragmentation. *Journal of Tropical Ecology*, 24: 291-299.
- HANSKI, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature*, 396: 41-49.
- HANSKI, I. & SIMBERLOFF, D. 1997. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. Pp. 5-26. In: I. Hanski & M.E. Gilpin (eds.). *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics and Evolution*. Academic Press, San Diego-London. 696p.
- HARRISON S. 1991. Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 42: 73-88.
- HUMPHREY, J.; RAY, D.; BROWN, T.; STONE, D.; WATTS, K. & ANDERSON, R. 2008. Using focal species modelling to evaluate the impact of land use change on forest and other habitat networks in western oceanic landscapes. *Forestry Advance Access*, 16: 1-16.
- KINDLMANN, P. & BUREL, F. 2008. Connectivity measures: a review. *Landscape Ecology*, 23: 879-890.
- LAMBECK, R.J. 1997. A multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, 11: 849-856.
- LAURANCE, W.F. 2009. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, 142: 1137.
- LAURANCE, W.F. & VASCONCELOS, H.L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 434-451.
- LEVINS, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of Entomological Society America*, 15: 237-240.
- LIMA, S.L. & ZOLLNER, P.A. 1996. Towards a behavioral ecology of ecological landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*, 11: 131-135.
- LIRA, P.K.; FERNANDEZ, F.A.S.; CARLOS, H.S.A. & CURZIO, P.L. 2007. Use of a fragmented landscape by three species of opossum in Southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 23: 427-435.
- LOVEJOY, T.E. & BIERREGAARD, R. O. 1990. Central Amazonian forest and the Minimum Critical Size of Ecosystems Project. Pp. 60-71. In: A.H. Gentry (ed.). *Four Neotropical Rainforest*. New Haven: Yale University Press. 617p.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, New Jersey. 201p.
- MANNING, A.D.; LINDENMAYER, D.B. & NIX, H.A. 2004. Continua and Umwelt: Novel perspectives on viewing landscapes. *Oikos*, 104: 621-628.

- MARTENSEN, A.C.; PIMENTEL, R.G. & METZGER, J.P. 2008. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 141: 2184-2192.
- MCRAE, B.H. 2006. Isolation by resistance. *Evolution*, 60: 1551-1561.
- MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 86p.
- MECH, S.G. & ZOLLNER, P.A. 2002. Using body size to predict perceptual range. *Oikos*, 98: 47-52.
- MENEZES-JR, L.F.; DUARTE, A.C.; NOVAES, R.L.M.; FAÇANHA, A.C.; PERACCHI, A.L.; COSTA, L.M.; FERNANDES, A.F.P. & ESBÉRARD, C.E.L. 2008. Deslocamento de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 8: 243-245.
- METZGER, J.P. 1999. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: análise Bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, 71: 445-463.
- METZGER, J.P. 2001. O que é ecologia de paisagens. *Biota Neotropica*, 1: 1-9.
- METZGER, J.P. & DÉCAMP, H. 1997. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. *Acta Ecologica*, 18: 1-12.
- METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G. & PARDINI, R. 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation*, 142: 1166-1177.
- MOILANEN, A. & HANSKI, I. 1998. Metapopulation dynamics: effects of habitat quality and landscape structure. *Ecology*, 79: 2503-2515.
- MOILANEN, A. & HANSKI, I. 2006. Connectivity and metapopulation dynamics in highly fragmented landscapes. Pp. 44-71. In: K.R. Crooks & M. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 448p.
- MURPHY, D.D. & WILCOX, B.A. 1986. Butterfly diversity in natural habitat fragments: a test of the validity of vertebrate-based management. Pp. 287-292. In: J. Verner, M.L. Morrison & C.J. Ralph (eds.). *Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. University of Wisconsin Press, Madison. 470p.
- OPDAM, P.; POUWELS, R.; ROOIJ, S.V.; STEINGROVER, E. & VOS, C.C. 2008. Setting biodiversity targets in participatory regional planning: introducing ecoprofiles. *Ecology and Society*, 13: 1-20.
- OPDAM, P.; STEINGROVER, E. & ROOIJ, S.V. 2006. Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75: 322-332.
- PELLENS, R. & GRANDCOLAS, P. 2002. Are successful colonizers necessarily invasive species? The case of the so-called "invading parthenogenetic cockroach", *Pycnoscelus surinamensis*, in the Brazilian Atlantic forest. *Revue d'Ecologie: La Terre et la Vie*, 57: 253-261.
- PASSAMANI, M. & RIBEIRO, D. 2009. Small mammals in a fragment and adjacent matrix in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 305-309.
- PINTO, M.P. & GRELLE, C.E.V. 2009. Seleção de reservas: estudos da América do Sul e revisão de conceitos. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 498-517.
- PINTO, N. & KEITT, T. H. 2009. Beyond the least cost path: evaluating corridor robustness using a Graph-theoretic approach. *Landscape Ecology*, 24:253-266.
- PIRES, A.S. & FERNANDEZ, F.A.S. 1999. Use of space by the marsupial *Micoureus demerarae* in small Atlantic Forest fragments in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 15: 279-290.
- PIRES, A.S., LIRA, P.K.; FERNANDEZ, F.A.S.; SCHITTINI, G.M. & OLIVEIRA, L.C. 2002. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. *Biological Conservation*, 108: 229-237.
- PIVELLO, V.R. & METZGER, J.P. 2007. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005). *Biota neotropica*, 7: 21:29.
- PREVEDELLO, J.A.; DELCIELLOS, A.C. & VIEIRA, M.V. 2009. Homing behavior of *Philander frenatus* (Didelphimorphia, didelphidae) across a fragmented landscape in the Atlantic Forest of Brazil. *Mastozoologia Neotropical*, 16: 475-480.
- PREVEDELLO, J.A. & VIEIRA, M.V. 2010a. Plantation rows as dispersal routes for small mammals: a test with didelphid marsupials in the Atlantic Forest, Brazil. *Biological Conservation*, 143: 131-135.
- PREVEDELLO, J.A. & VIEIRA, M.V. 2010b. Does the type of matrix matter? A quantitative review of the evidence. *Biodiversity and Conservation*, 19:1205-1223.
- PREVEDELLO, J.A.; FORERO-MEDINA, G. & VIEIRA, M.V. 2010. Movement behaviour within and beyond perceptual ranges in three small mammals: effects of matrix type and body mass. *Journal of Animal Ecology*, doi: 10.1111/j.1365-2656.2010.01736.x.
- PYSEK, P.; RICHARDSON, D.M.; PERGL, J.; JAROSIK, V.; SIXTOVA, Z. & WEBER, E. 2008. Geographical and taxonomic biases in invasion ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 237-244.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. Brazilian Atlantic Forest: How much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142: 1141-1153.
- RICKETTS, T.H. 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist*, 158: 87-99.
- SANDERSON, E.W.; REDFORD, K.H.; VEDDER, A.; COPPOLILLO, P.B. & WARD, S.E. 2002. A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape and Urban Planning*, 58: 41-56.

- SCHOOLEY, R.L. & WIENS, J.A. 2004. Movements of cactus bugs: patch transfers, matrix resistance, and edge permeability. *Landscape Ecology*, 19: 801-810.
- SIMBERLOFF, D. 1998. Flashships, umbrellas, and keystones: is single-species management passe in the landscape era? *Biological Conservation*, 83: 247-257.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M. & BEDÊ, L. 2005. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 3: 695-700.
- TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L.; KRINGEN, H. & MERRIAM, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68: 571-573.
- TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L. & WITH, K.A. 2006. Landscape Connectivity: A return to the basics. Pp. 29-46. In: K. Crooks & M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 448p.
- THEOBALD, D.M. 2006. Exploring the functional connectivity of landscapes using landscape networks. Pp. 417-443. In: K. Crooks & M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 448p.
- TISCHENDORF, L. & FAHRIG, L. 2000. On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos*, 90: 7-19.
- TONHASCA-JR, A.; ALBUQUERQUE G.S. & BLACKMER, J.L. 2003. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 99-102.
- TRACEY, J.A. 2006. Individual-based modeling as a tool for conserving connectivity. Pp. 343-368. In: K. Crooks & M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, NY. 448p.
- TURNER, M.G. 2005. Landscape Ecology: what is the state of the science? *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 36: 319-344.
- UEZU, A.; BEYER, D.D. & METZGER, J.P. 2008. Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic Forest region? *Biodiversity and Conservation*, 17: 1907-1922.
- UEZU, A.; METZGER, J.P. & VIELLIARD, J.M.E. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation*, 123: 507-519.
- UMETSU, F. & PARDINI, R. 2007. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats-evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*, 22: 517-530.
- URBAN, D.L. & KEITT, T.H. 2001. Landscape connectivity: A Graph-theoretic perspective. *Ecology*, 82: 1205-1218.
- URBAN, D.L.; MINOR, E.S.; TREML, E.A. & SCHICK, R.S. 2009. Graph models of habitat mosaics. *Ecology Letters*, 12: 260-273.
- VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M. & ZIMMERMANN, E. 2002. Measuring the process and evolution in science and technology-I: The multiple uses of bibliometric indicators. *International Journal of Management Reviews*, 4: 179-211.
- VERBOOM, J.; FOPPEN, R.; CHARDON, P.; OPDAM, P. & LUTTIKHUIZEN, P. 2001. Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds. *Biological Conservation*, 100: 89-101.
- VOGT P., FERRARI J. R., LOOKINGBILL T. R., GARDNER R. H., RIITERS K. H. & OSTAPOWICZ K. 2009. Mapping functional connectivity. *Ecological Indicators* 9:64-71.
- VOS, C.C.; VERBOOM, J.; OPDAM, P.F.M. & TER BRAAK, C.J.F. 2001. Toward ecologically scaled landscape indices. *American Naturalist*, 158: 24-41.
- WIENS, J.A. & MOSS, M.R. 2005. *Studies in Landscape ecology: issues and perspectives in landscape ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, MA. 276p.
- WIENS, J.A. 1976. Population responses to patchy environments. *Annual Review Ecology and Systematics*, 7: 81-120.
- WILCOVE, D.S.; ROTHSTEIN, D.; DUBOW, J.; PHILLIPS, A. & LOSOS, E. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience*, 48: 607-615.
- WILSON, J.R.U.; PROCHES, S.; BRASCHLER, B.; DIXON, E.S. & RICHARDSON, D.M. 2007. The (bio)diversity of science reflects the interests of society. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 409-414.
- WITH, K.A. 1994. Using fractal analysis to assess how species perceive landscape structure. *Landscape Ecology*, 9: 25-36.
- WITH, K.A. 1997. The application of neutral landscapes models in conservation biology. *Conservation Biology*, 11: 1069-1080.
- ZOLLNER, P.A. & LIMA, L.S. 1999. Search strategies for landscape-level interpatch movements. *Ecology*, 80: 1019-1030.
- ZOLLNER, P.A. & LIMA, S.L. 2005. Behavioral trade-offs when dispersing across a patchy landscape. *Oikos*, 108: 219-230.

Submetido em 15/09/2010

Aceito em 04/11/2010