

# **CONECTIVIDADE ESTRUTURAL ENTRE A FLORESTA NACIONAL DE PIRAÍ DO SUL E SEU ENTORNO, PARANÁ, BRASIL**

Karina Ferreira de BARROS<sup>1</sup>

Rosemeri Segecin MORO<sup>2</sup>

## **RESUMO**

A paisagem é um mosaico dinâmico de unidades heterogêneas interdependentes. A análise da conectividade da paisagem de unidades de conservação fornece elementos para visualizar cenários favoráveis à conservação socioambiental. Discute-se a dimensão estrutural da conectividade da paisagem da FLONA de Pirai do Sul e seu entorno, onde informações ecológicas da flora e fauna permitiram a definição do recorte espacial. A análise de fragmentos considerou habitat os remanescentes de vegetação nativa em diversos estágios de regeneração e os reflorestamentos de espécies nativas. Os elementos da paisagem foram classificados através do Método de Análise dos Padrões Morfológicos Espaciais. A matriz é o elemento predominante e os falsos-corredores superam quantitativamente os corredores verdadeiros, evidenciando que o processo de fragmentação está comprometendo a conectividade estrutural na paisagem. Fragmentos nucleares localizados na Flona demonstram sua relevância para a conservação de habitats. O uso da terra para atividades agropecuárias e silvicultura de espécies exóticas tem alterado a paisagem ampliando a fragmentação, pela redução da permeabilidade da matriz para espécies animais e vegetais. A utilização de dados ecologicamente significativos sobre espécies de flora e fauna na análise da paisagem potencializa a utilização dos resultados para o planejamento voltado à conservação ambiental.

**Palavras-chave:** Ecologia de Paisagem. Unidade de conservação. Fragmentação de habitats.

---

<sup>1</sup> Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Mestranda em Geografia da UEPG. Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), desenvolvendo suas atividades na Floresta Nacional de Pirai do Sul.

<sup>2</sup> Doutora em Biologia Vegetal pela UNESP-Rio Claro e Pós-doutorada em Conservação da Natureza pela Escola de Floresta da UFPR. É docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEPG e foi professora visitante do Programa de Pós-graduação em Ecología da Universidad de Antioquia, na Colômbia.

## **STRUCTURAL CONNECTIVITY OF NATIONAL FOREST “PIRAÍ DO SUL” AND SURROUNDINGS, PARANÁ, BRAZIL**

### **ABSTRACT**

Landscape is a dynamic mosaic of interdependent heterogeneous units and the connectivity analysis of protected areas provides elements to achieve more favorable scenarios for conservation. This paper discuss the structural connectivity of the Piraí do Sul National Forest and surroundings, this one defined by means of ecological information provided by flora and fauna. The analysis considered the remaining forest patches and the landscape elements were classified by MSPA (Morphological Analysis of Spatial Patterns). The matrix is the predominant element and false-corridors quantitatively outweigh the real corridors, indicating that the fragmentation process is compromising the structural connectivity in the landscape. Nuclear areas located in Flona are very relevant for the habitat conservation. The land use for agricultural and forestry activities has changed the progressive fragmented landscape by reducing the matrix permeability to the organisms. The use of ecologically significant data on flora and fauna in landscape analysis enhances the conservation planning.

**Keywords:** Landscape Ecology. Protected areas. Habitat fragmentation.

## 1 INTRODUÇÃO

“O conceito de paisagem é polissêmico e resulta de representações filosóficas e sociais” (VITTE, 2007). Compartilha-se do posicionamento de Sant’ana (2010), quanto a paisagem constituir uma categoria de análise, dentro da Geografia, desenvolvida para preencher as lacunas das pesquisas setorializadas para a apreensão global do espaço.

Com as discussões ambientais tomando força, a abordagem sistêmica e integrada dos componentes da natureza refletiu na intensificação de estudos relacionados a paisagem, especialmente a partir da década de 1980. As paisagens são temporais e espaciais, pois resultam da observação e das ações das pessoas sobre o ambiente ao longo do tempo. (FERREIRA, 2010, p. 189).

Atualmente, destaca-se no Brasil a concepção de paisagem como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação. (METZGER, 2001). Assume-se que a paisagem constitui um mosaico dinâmico de unidades heterogêneas interdependentes, situado em contexto espacial temporal específico e resultante da interação entre fatores culturais e naturais. A composição da paisagem é variável, portanto, dependente do observador e da escala de análise.

Conforme Forman e Godron (1986), a estrutura horizontal da paisagem está relacionada à distribuição espacial dos objetos ecológicos (animais, plantas e biomassa), numa dimensão de análise explicitamente biogeográfica. Verificam-se padrões expressos, segundo Soares Filho (1998, p. 13), “num arranjo repetitivo, formado pelo mosaico de manchas e seus corredores, imersos em uma matriz de fundo.” A caracterização desses elementos da paisagem torna-se essencial nos estudos de Ecologia da Paisagem, não por uma mera preocupação morfológico-descritiva, mas pelo fato de que determinada configuração espacial (arranjo espacial dos elementos da paisagem), captada num tempo específico, reflete o resultado de processos pretéritos (físicos, ecológicos, sociais) e também passa a influenciar a dinâmica futura desses processos.

Para que a caracterização dos elementos da paisagem explicita padrões espaciais que possam ser relacionados a processos ecológicos, são utilizados métodos quantitativos. (SOARES FILHO, 1998). Nesse sentido, Siqueira *et al.* (2013) reforça a importância do estudo da estrutura das paisagens, já que as principais consequências sobre a biodiversidade estão vinculadas ao tamanho dos fragmentos e isolamento dos mesmos, à matriz ou entorno do fragmento, à forma e ao efeito de borda dos fragmentos.

A fragmentação é definida como um processo, no qual “uma ampla área de habitat é transformada em um grande número de pequenos fragmentos, isolados uns dos outros por uma matriz alterada” (FAHRIG, 2003). Essas mudanças afetam de forma diferenciada os parâmetros demográficos de mortalidade e natalidade de diferentes espécies e, portanto, a estrutura e a dinâmica de ecossistemas (SCHELLAS; GREENBERG, 1997; LAURANCE; BIERREGARD, 1997). A discussão sobre a conectividade está vinculada à compreensão da fragmentação dos habitats, pois a necessidade de estudos sobre como os remanescentes de habitat natural se conectam sustenta-se justamente nos processos de fragmentação que levaram à interrupção da continuidade de tal habitat.

Para Bennett (2004, p. 15), “A perda e fragmentação de habitats é reconhecida no mundo todo como um problema chave enfrentado pela conservação da diversidade biológica”, pois as atividades humanas vêm modificando o ambiente no sentido de produzir paisagens formadas por aglomerados urbanos, áreas agrícolas e fragmentos dispersos de ecossistemas naturais. Provoca a redução da área de habitat disponível, à perturbação desse habitat (especialmente nas suas bordas), e ao isolamento de pequenas populações nos fragmentos, tornando-as crescentemente suscetíveis a mudanças ambientais ou a variações demográficas (FAHRIG, 2003).

Contudo, a análise da fragmentação deve extrapolar visões dualistas e, segundo Fahrig (2003, p. 491) compreender as nuances de fragmentação ou as implicações em termos de resposta da biodiversidade, o que exige análises quantitativas dos padrões de habitat na paisagem, tanto nos fragmentos como na matriz. Decorrentemente, uma multiplicidade de escalas, tanto espaciais e temporais devem ser consideradas ao se avaliar a fragmentação da paisagem, sendo as escalas variáveis entre as espécies, regiões geográficas, e os tipos de ambiente considerados.

Compreendida como o inverso da fragmentação, a conectividade determina o grau no qual uma paisagem facilita ou restringe o movimento dos organismos entre fragmentos (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007; TAYLOR *et al.*, 1993), crítico para a sobrevivência da população e para a dinâmica populacional (FAHRIG; PALOHEIMO, 1988), uma vez que determina o fluxo genético entre populações. Está focada em como os arranjos espaciais e a qualidade dos elementos da paisagem afetam o deslocamento dos organismos entre as parcelas de *habitat*.

A manutenção da conectividade nas paisagens é apontada como um dos princípios gerais que podem ajudar a atingir o objetivo de conservar a biodiversidade (MERRIAM, 1984, 1991; TAYLOR *et al.*, 1993; FORMAN, 1995), já que a sobrevivência das espécies em

paisagens fragmentadas depende da capacidade dessas espécies em atravessar a matriz (METZGER, 1999). Como estratégias referentes a esse princípio, propõe a proteção de matas ripárias e outros corredores, a proteção de habitats sensíveis (incluindo a matriz), manutenção de vegetação em áreas contínuas da paisagem, planejamento da infraestrutura de estradas e reconstrução da paisagem.

A conectividade ocorre através da interação entre o arranjo físico da paisagem, chamada conectividade estrutural, e a resposta do organismo a essas estruturas físicas, chamada conectividade funcional. (TAYLOR *et al.*, 1993; TISCHENDORF; FAHRIG, 2000). A conectividade estrutural avalia as relações espaciais entre ecossistemas distintos. Segundo Antongiovanni e Metzger (2005), estudos sobre fragmentação e conectividade em paisagens geralmente focam no tamanho dos fragmentos, no grau de isolamento destes fragmentos e no papel dos corredores. É avaliada a partir de análises essencialmente quantitativas, expressa o arranjo espacial de fragmentos e corredores, densidade e complexidade de corredores, permeabilidade da matriz, distância entre os fragmentos, grau de isolamento entre fragmentos.

Embora a análise da conectividade estrutural seja limitada por não considerar as respostas biológicas das espécies nas paisagens, tem contribuído na maioria dos estudos de ecologia de paisagens para compreender as características gerais das populações em interação com a dinâmica das paisagens. A prevalência de trabalhos de Ecologia de Paisagens baseados na perspectiva da conectividade estrutural decorre, segundo Taylor *et al.* (1993), justamente da possibilidade de utilização métricas da paisagem obtidas por análises de mapas e processadas em sistemas de informações geográficas, o que facilita os estudos em termos de viabilidade metodológica.

As métricas são agrupadas por Forero-Medina e Vieira (2007) em métricas não espaciais, ou de composição, que medem o número de unidades e a proporção da paisagem ocupada por elas; e métricas espaciais, ou de disposição, que medem os atributos dos fragmentos, indicando características referentes à fragmentação.

A conectividade funcional, por sua vez, é o reflexo das relações, ou fluxos, verificados entre os diversos componentes do sistema. Envolve, portanto, maior complexidade, porque não depende somente do padrão da paisagem, mas das interações entre esse padrão e características biológicas de espécies alvo como, por exemplo, sua capacidade de movimentação na matriz.

## 2 CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DA PAISAGEM AO PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

No Brasil, de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente, existem atualmente 1.762 UCs legalmente constituídas, nas esferas federal, estadual e municipal (BRASIL, 2013). Muitas dessas Unidades de Conservação encontram-se como pequenos fragmentos isolados que, para atingir seus objetivos de conservação e manutenção dos recursos naturais em longo prazo, exigem manejo num contexto de rede de fragmentos interligados, considerando as pressões e os recursos presentes em seu entorno (PIVELLO, 2005).

Nessa perspectiva, muitas Unidades de Conservação localizadas na Floresta Ombrófila Mista também possuem remanescentes com áreas reduzidas, cujos remanescentes de florestas nativas, se analisados em termos quantitativos e isolados, parecem pouco contribuir para a conservação ambiental. A Floresta Nacional (Flona) de Pirai do Sul possui pouco mais de 150 hectares, uma área reduzida que, se analisada em termos quantitativos e isolados, parece pouco contribuir para: a) a proteção da biodiversidade ou para o desenvolvimento socioambiental, missão institucional do órgão que realiza sua gestão ou b) promoção do uso múltiplo florestal sustentável e da pesquisa científica, objetivos legais da categoria “Floresta Nacional”.

Segundo Cândido Junior (1993), deve-se investir no aumento da funcionalidade ecológica de diversas áreas de menor porte, fragmentadas, as quais, sem uma real conectividade, podem tornar-se “reservas inúteis”. Inspirado na abordagem sistêmica buscada pela Ecologia da Paisagem, Metzger *et al.* (1998) também afirmam que a conservação da biodiversidade não depende apenas do estabelecimento de uma rede de grandes e numerosas reservas naturais bem distribuídas, mas também do manejo da matriz e dos corredores das paisagens, de forma a otimizar a conectividade.

O gerenciamento e planejamento da paisagem exigem a percepção de como as estruturas ambientais estão dispostas espacialmente; e também a compreensão aproximada de como as estruturas interagem para a manutenção da paisagem enquanto sistema, ou seja, os aspectos da funcionalidade das conexões. (PIRES; SANTOS; PIRES; 2003). No caso das áreas protegidas, a compreensão as conexões podem também fornecer elementos para visualizar cenários favoráveis à conservação socioambiental.

Larcher e Wilkson (2013) sugerem que as seguintes práticas sejam consideradas, para planejamento de conservação ambiental: basear-se em dados ecologicamente significativos; ser específico; estabelecer parcerias em toda a comunidade; e incorporar informações sócio-políticas e sócio-econômicas.

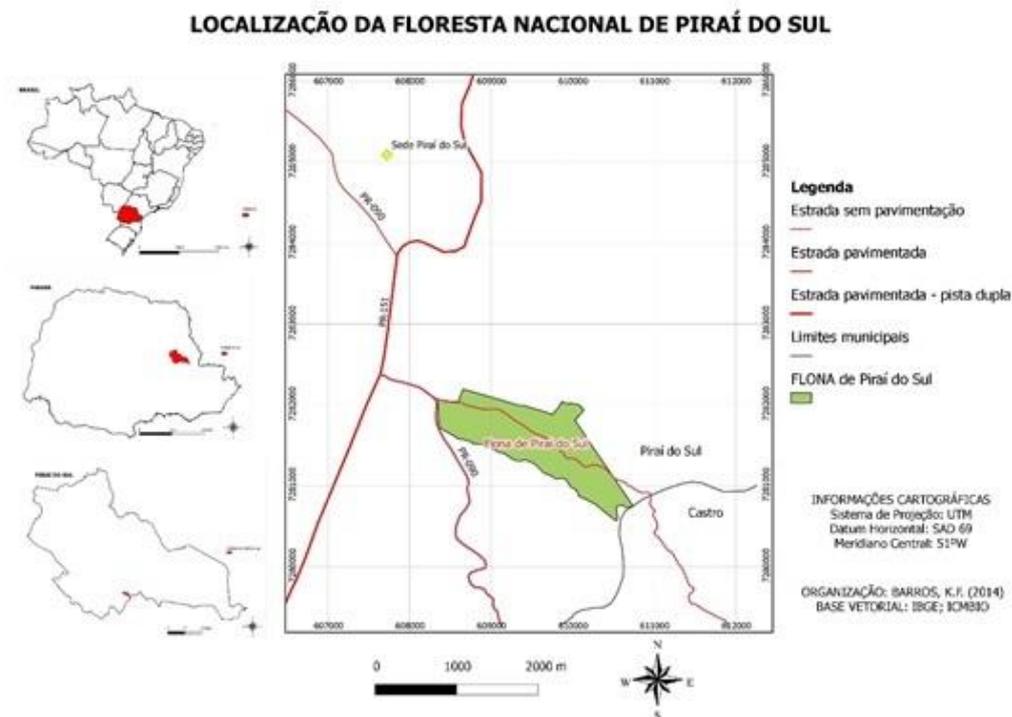
O manejo de Unidades de Conservação deve estar fundamentado em planos especificamente elaborados, que devem ter a dinamicidade necessária para a constante e plena atualização de programas frente a fatores ecológicos, sociais, econômicos, políticos e institucionais relativos a cada área. Nesse sentido, a Lei nº 9985/2000, por exemplo, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil, determina que as Unidades devem dispor de um Plano de Manejo, não apenas para a Unidade em si como também para a sua Zona de Amortecimento, como o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade e garantir a integridade dos ecossistemas. Tais definições envolvem a discussão sobre a abrangência geográfica mais adequada à realização de ações promotoras da conservação e desenvolvimento socioambiental relacionadas ao objetivo da Flona de Piraí do Sul, especialmente considerando que Unidade de Piraí do Sul não dispõe atualmente de Plano de Manejo e tampouco de pesquisas que tenham realizado a análise da Flona enquanto componente de paisagem em perspectiva mais ampla, analisando seus elementos e inter-relações (ICMBIO, 2013).

A questão central da pesquisa é, portanto, compreender como a Flona de Piraí do Sul se insere no contexto estrutural da paisagem local, identificando a configuração dos diversos elementos de sua paisagem.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA FLONA DE PIRAÍ DO SUL**

A Flona de Piraí do Sul localiza-se no município de Piraí do Sul, região centro-oriental paranaense. Localiza-se no planalto de Castro, próximo aos limites entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, aproximadamente a 1.000 m.s.m de altitude (figura 1). Possui área total de 152 hectares, dos quais 102 hectares consistem em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, em diversos estágios de regeneração, além de áreas de regeneração do sub-bosque em 8 hectares de talhões de reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze.



**Figura 1. Localização da Flona de Pirai do Sul, Pirai do Sul, PR.**

Está inserida na microbacia do Rio Pirai, integrante da sub-bacia do Rio Iapó, que por sua vez compõe a Bacia do Rio Tibagi (PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAÍ DO SUL, 2006, p.27) e seu entorno imediato é caracterizado pela presença de reflorestamentos de *Pinus* sp., plantações agrícolas e granjas, conforme figura 2.

A Flona assenta-se sobre rochas do Complexo granítico Cunhaporanga e da Formação Itaiacoca (Grupo Açungui). Localiza-se no Primeiro Planalto Paranaense, na sub-unidade morfo-escultural denominada Planalto de Castro (MINEROPAR, 2006), apresentando relevo suavemente ondulado, com pequena elevação na parte sudeste, na Serra das Pedras, num gradiente de 400 metros com altitudes variando entre 920 (mínima) e 1.320 (máxima) metros.

A rede de drenagem da área da Flona de Pirai do Sul é composta caracterizada por cursos de água com largura inferior a dois metros, sendo que duas nascentes são utilizadas para abastecimento interno e de parte da população do entorno. Segundo ICMBio (2012), mais de duzentas pessoas são usuárias diretas da água proveniente das nascentes da Flona, que também serve à dessedentação de animais, funcionamento de estabelecimentos comerciais (leiteria, restaurante, fábrica recicladora e granjas avícolas e de suínos).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região de Pirai do Sul é do tipo climático Cfb, subtropical úmido mesotérmico, com verões moderadamente quentes e incidência de geadas no inverno. Em 2013, as temperaturas médias mensais variaram entre 13

e 21°C, com temperaturas máximas mensais entre 26 e 31°C e mínimas entre -1 e 17°C. A umidade relativa do ar, em 2013, variou de 75 a 93% (médias mensais). A precipitação média anual em 2013 foi de 1700 mm. Quanto aos ventos, a velocidade média em Pirai do Sul foi de 2,2 km/h, com direção sudeste, variando de 120 a 147° (FUNDAÇÃO ABC, 2014).



**Figura 2. Entorno Imediato à Flona de Pirai do Sul, Pirai do Sul, PR. A: Pastagens; B: Silvicultura; C: Lavoura. Autor: ICMBio, 2012.**

A Flona de Pirai do Sul se insere no Bioma Mata Atlântica, na área de abrangência da Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como “mata-de-araucária” ou “pinheiral”. Atualmente, estima-se que os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, nos estágios primários ou mesmo avançados, não perfazem mais de 0,7% da área original (MMA, 2002), o que a coloca entre as tipologias mais ameaçadas do bioma Mata Atlântica.

### 3.2 ESTABELECIMENTO DO ENTORNO EM FUNÇÃO DA CONECTIVIDADE ENTRE ELEMENTOS DA FLORA E FAUNA

Os remanescentes de vegetação nativa em estágio médio de regeneração são compostos por espécies comuns e características da Floresta Ombrófila Mista. As espécies com maior valor de importância nesses remanescentes são *Araucaria angustifolia*, *Matayba*

*elaeagnoides*, *Ilex integerrima*, *Casearia sylvestris*, *Nectandra grandiflora* e *Cryptocaria aschersonia*. O sub-bosque dos reflorestamentos de Araucária encontra-se em estágio médio de regeneração, com registro de 48 espécies arbóreas nativas, sendo as espécies mais importantes na estrutura dos talhões, após *Araucaria angustifolia*, *Casearia sylvestris*, *Ilex paraguariensis* e *Rudgea jasminoides*. (MORO *et al.*, 2009). A área de maior altitude da FLONA é recoberta por uma Vegetação arbustiva fechada (capoeirinha), de baixo porte, com aproximadamente 5 ha, ocupando a encosta da Serra das Pedras. Há registro da ocorrência de 42 espécies, sendo a cobertura dominada por *Myrcia breviramis*, *Pteridium arachnoideum*, *Myrsine ferruginea*, *Vernonia discolor* e *Myrcia obtecta*. (MORO *et al.*, 2009). (Quadro 1)

| Espécie   | Informações ecológicas relevantes à pesquisa   |
|---|--|
| <i>Araucaria angustifolia</i><br>(pinheiro)       | Dispersão de sementes – de 0,5m a 291m (BORDIGNON; MONTEIRO-FILHO, 2000). Lamberts (2006) Anjos (1991), Bittencourt (2008) Cristofolini (2013). Polinização anemófila, até 330 m (Cristofolini, 2013)  |
| <i>Matayba elaeagnoides</i><br>(miguel-pintado)   | <i>Carpornis melanocephalus</i> e <i>Procnias nudicolis</i> (araponga) são aves que se alimentam de seus frutos (Pizo <i>et al.</i> , 2002).   |
| <i>Ilex integerrima</i><br>(caúna-da-folha-larga) | As flores são muito visitadas por abelhas e insetos, para fins de polinização (UNICENTRO, 2014).   |
| <i>Casearia sylvestris</i><br>(cafezeiro)         | Zoocórica (YAMAMOTO, KINOSHITA e MARTINS, 2007). Fadini e Marco Jr (2004) registraram interação com as aves (Frugivoria) <i>Chiroxiphia caudata</i> , <i>Tachyphonus coronatus</i> , <i>Tangara Cyanovenstris</i> , <i>Dacnis caiana</i> , <i>Saltator simimlis</i> , <i>Megarhynchus pitangua</i> , <i>Tolmomyas sulphurescens</i> , <i>Mionectes rufiventris</i> . |
| <i>Nectandra grandiflora</i><br>(canela amarela)  | Polinização não especializada e síndrome de dispersão zoocórica (YAMAMOTO; KINOSHITA; MARTINS, 2007). Planta apícola (ALMEIDA; MARCHINHI; SODRÉ, 2003).  |
| <i>Cryptocaria aschersonia</i><br>(canela-fogo)   | Dispersão por <i>Allouatta</i> sp. (KUHLMANN 1975; GALETTI <i>et al.</i> , 1994, <i>apud</i> MORAES; ALVES, 2002).   |
| <i>Ilex paraguariensis</i><br>(erva-mate)         | Dispersão do pólen até 393 m (DIAZ, 2013).<br>Dispersão de sementes é zoocórica, por pássaros.   |
| <i>Rudgea jasminoides</i><br>(grinaldeira)        | Polinização entomófila (SILVA, 2012) ou por espécies de abelhas e borboletas (Castro e Oliveira, 2002), ou mariposas (SILVA, 2012). Apresenta síndrome de dispersão zoocórica por aves (SILVA, 2012).  |
| <i>Myrcia breviramis</i><br>(guamirim)            | Polinização entomófila e dispersão zoocórica (ALVES e METZGER, 2006)   |
| <i>Myrsine ferruginea</i><br>(capororoquinha)     | Síndrome de dispersão por zoocoria (CORREA <i>et al.</i> , s. d). As aves <i>Elaenia flavogaster</i> , <i>Elaenia parvirostris</i> , <i>Elaenia mesoleuca</i> e <i>Elaenia</i> sp. podem ser considerados prováveis dispersores das sementes da espécie (BASLER; MÜLLER; PETRY, 2009).   |
| <i>Vernonia discolor</i><br>(vassourão-branco)    | Dispersão anemocórica (FERREIRA <i>et al.</i> , 2013) e polinização realizada por abelhas (FONSECA <i>et al.</i> , 2014)   |
| <i>Myrcia obtecta</i><br>(cambuí)                 | Dispersão zoocórica (CORREA <i>et al.</i> , s. d). Polinização por abelhas, especialmente <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> (PIRES; SOUZA, 2011).  |

**Quadro 1. Espécies Dominantes nos Remanescentes de Vegetação Nativa da Flona de Pirai do Sul e Características Ecológicas Relevantes de Dispersão e Polinização.**

A FLONA de Pirai do Sul abriga uma riqueza expressiva de mamíferos de médio e grande porte, constituindo um refúgio que contribui à conservação da mastofauna da região

Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Maringá, v. 7, n. 1, p. 210-233, 2015  
ISSN 2175-862X (on-line)

(BAZILIO; BASTIANI, 2014). As espécies consideradas constantes na FLONA são *Dasyprocta azarae* (cutia), *Didelphis aurita* (gambá), *Guerlinguetus ingrami* (esquilo), *Alouatta guariba clamitans* (bugio), *Puma concolor* (onça-parda), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Nasua nasua* (quati) e *Dasypus novemcinctus* (tatu). Informações relacionadas ao uso do espaço pelas espécies constam no quadro 2.

| Espécie                                       | Características ecológicas relevantes  |
|---|--|
| <i>Dasyprocta azarae</i> (cutia)              | Ribeiro e Vieira (2014) relatam que a espécie remove sementes de araucária a distâncias aproximadas de 15 metros   |
| <i>Didelphis aurita</i> (gambá)               | Área de vida de fêmeas varia entre 0,3 a 1,7 ha (CÁCERES; MONTEIRO-FILHO, 2007). Deslocamentos predominantes são entre 100 e 200m (Loretto e Vieira (2005), o que é sustentado localmente por Grazzini (2014), que realizou recapturas de indivíduos na FLONA de Pirai do Sul, em locais distantes até 150m. |
| <i>Guerlinguetus ingrami</i> (esquilo)        | Dispersor efetivo das sementes de araucária, a distâncias superiores a 25m (BORDIGNON; MONTEIRO-FILHO, 2000).  |
| <i>Alouatta guariba clamitans</i> (bugio)     | Área domiciliar de 15,4 ha e 27,8 ha, com deslocamentos mensais de 551,8 m e 307,3 m, respectivamente. (Prefeitura de São Paulo, 2009).  |
| <i>Puma concolor</i> (onça-parda)             | Penteado (2012) definiu a área de vida em 11.400ha, com distâncias percorridas diariamente variando entre 10m e 10km.  |
| <i>Mazama gouazoubira</i> (veado-catingueiro) | Quanto à área de vida, as informações são variáveis. Pinder (1997, <i>apud</i> JULIA 2002) calculou uma área central de 19 ha, e Vogliotti (2004, <i>apud</i> JULIA 2002) encontrou duas áreas centrais diferentes com uma área total de 54,4 ha.  |
| <i>Nasua nasua</i> (quati)                    | Percorre mais de 2 km por dia. Como o tempo de retenção de sementes no animal pode ser de muitas horas, a dispersão das sementes pode ocorrer em locais distantes da planta mãe. (COSTA, 1998).  |
| <i>Dasypus novemcinctus</i> (tatu-galinha)    | Área de vida de 2 a 20 ha (LOUGHRYE; COOLLEN, 1998). Silva (2006) relata deslocamento médio de 153+-21m para <i>Dasypus semptemcinctus</i> .   |

**Quadro 2. Espécies Constantes de Mamíferos de Médio e Grande Porte Encontradas na Flona de Pirai do Sul, PR, com Características Ecológicas Relevantes à Área de Vida e Deslocamentos.**

A assembleia de mamíferos de pequeno porte da FLONA de Pirai do Sul é composta, segundo Grazzini (2014), por *Akodon montensis*, *Oligoryzomys nigripes* e *Thaptomys nigrita*, em grande número, e *Brucepattersonius iheringi*, *Sooretamys angouya*, *Didelphis aurita* e *Nectomys squamipes* em número intermediário. Segundo Puettker (2007), todas as espécies de roedores pequenos movem-se mais frequentemente a distâncias curtas, e mais do que 80% de seus movimentos não excedem 50 m.

Foerster *et al.* (2011) registraram a ocorrência de 26 espécies de anuros na FLONA, correspondentes a 18% das espécies registradas para o estado do Paraná. A família Hylidae é a mais representativa em relação ao número de espécies e à abundância de indivíduos, sendo que *Dendropsophus minutus*, *Spahenorhynchus cf. surdus* e *Hypsiboas bischoffii* são

as espécies mais abundantes. Smith e Green (2005), indicam que 70% dos anfíbios apresentam distância média de deslocamento de até 01km e 40% apresentam distância média de deslocamento de até 400m.

Foram sistematizadas as informações existentes sobre as espécies vegetais e de fauna com ocorrência registrada na Flona. Considerando a variação de metodologias utilizadas pelos autores dos levantamentos, optou-se por selecionar as espécies vegetais lenhosas dominantes na vegetação secundária em diversos estágios de regeneração e no sub-bosque dos reflorestamentos de *Araucaria angustifolia*, as espécies constantes de mamíferos de médio e grande porte e as espécies mais abundantes de mamíferos não voadores de pequeno porte e de anuros. Foi realizada busca de publicações científicas em bases nacionais de dados, para a obtenção de informações ecológicas referentes ao uso do espaço pelas espécies selecionadas, como a capacidade de deslocamento, área de vida, dispersão de sementes e polinização.

A análise integrada das informações ecológicas subsidiou a definição da área de estudo como a Flona e um buffer de um quilômetro, como espaço utilizado pela maioria das espécies alvo.

### 3.3 OPERACIONALIZAÇÃO

A utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) permite manipular dados espaciais, tornando essas tecnologias extremamente importantes na tomada de decisões acerca do planejamento e ordenamento do território. O uso do SIG permite a combinação de diferentes informações como topografia, usos da terra e outras, possibilitando a simulação de diferentes cenários e as consequências da alteração dessa informação (LANG; BLASCHKE, 2009).

A obtenção da base cartográfica foi dada em escalas adequadas para a composição dos vários temas necessários à análise, compreendendo arquivos vetoriais e rasterizados da base cartográfica oficial disponível para a área de interesse; mapeamento sistemático elaborado a partir de imagens *Rapideye* do ano de 2012, ortorretificadas e georreferenciadas;

O processamento das imagens, incluindo o redimensionamento e preparação, foi realizado utilizando o Envi 4.7. Nos softwares livres Quantum Gis 2.0 foi realizada a digitalização de polígonos, formação da base de dados espaciais georreferenciados e a confecção dos mapas temáticos. Na digitalização dos polígonos, foram considerados como Geoinf: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 7, n. 1, p. 210-233, 2015  
ISSN 2175-862X (on-line)

fragmentos (ou manchas) os remanescentes de vegetação nativa em diversos estágios de regeneração (capoeirinha, capoeira, estágio médio) e os reflorestamentos de espécies nativas *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, já que tais fitofisionomias constituem habitat para as espécies.

Com o processamento das imagens e a fotointerpretação, devidamente associados a levantamentos de campo para verificação de verdade terrestre, a área de estudo teve seus elementos da paisagem classificados através do método de análise dos padrões morfológicos espaciais (MSPA) através do *software* Guidos (VOGT, 2010), calculando-se as métricas não espaciais, ou seja, o número de unidades e a proporção da paisagem ocupada por elas. Considerou-se uma faixa de borda de 50 metros (FONTOURA *et al*, 2006).

Paralelamente, estruturou-se banco de dados num ambiente de SIG, através do levantamento das informações físico-geográficas, bióticas e sociais existentes sobre a Flona de Piraí do Sul e seu entorno.

#### 4 ESTRUTURA DA PAISAGEM

Para caracterizar a configuração espacial dos elementos da paisagem, considera-se pertinente a adoção do modelo de elementos de paisagens denominado “Fragmento-Corredor-Matriz”, proposto por Forman (1995). Para Cushman *et al.* (2010) e Turner (2005), a representação da heterogeneidade espacial da paisagem, a partir do modelo “fragmento-corredor-matriz” tem constituído base para análises bem sucedidas sobre a relação entre os padrões estruturais e processos ecológicos, realizadas em diferentes locais do mundo, com diferentes intensidades de alterações. Nesse modelo, o foco na análise da paisagem está nas relações horizontais entre os diversos elementos do mosaico, sua configuração e sua funcionalidade.

Matriz é, em geral, o elemento mais expressivo na paisagem, com maior grau de conexões na paisagem e que controla a dinâmica da paisagem. (METZGER 2001; FORMAN, 1995). Influencia fortemente a fauna, a flora e os processos ecológicos, que dependem da permeabilidade da matriz para o fluxo dos organismos. Segundo Antongiovanni e Metzger (2005), a matriz é geralmente heterogênea, em razão da ocorrência dos vários usos da terra nela observados.

Fragmentos são superfícies que diferem em aparência do seu entorno (SOARES FILHO, 1998), homogêneas em determinada escala e com extensões reduzidas e não

---

Geolingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 7, n. 1, p. 210-233, 2015  
ISSN 2175-862X (on-line)

lineares. (METZGER 2001). Numa perspectiva geográfica de análise, conforme traz LIMA (2014), fragmentos são manchas geradas pela quebra de determinada classe de uso em parcelas menores e desconectadas. Metzger (2001) considera que os fragmentos são produtos das subdivisões geradas pelo homem, de uma matriz anteriormente contínua.

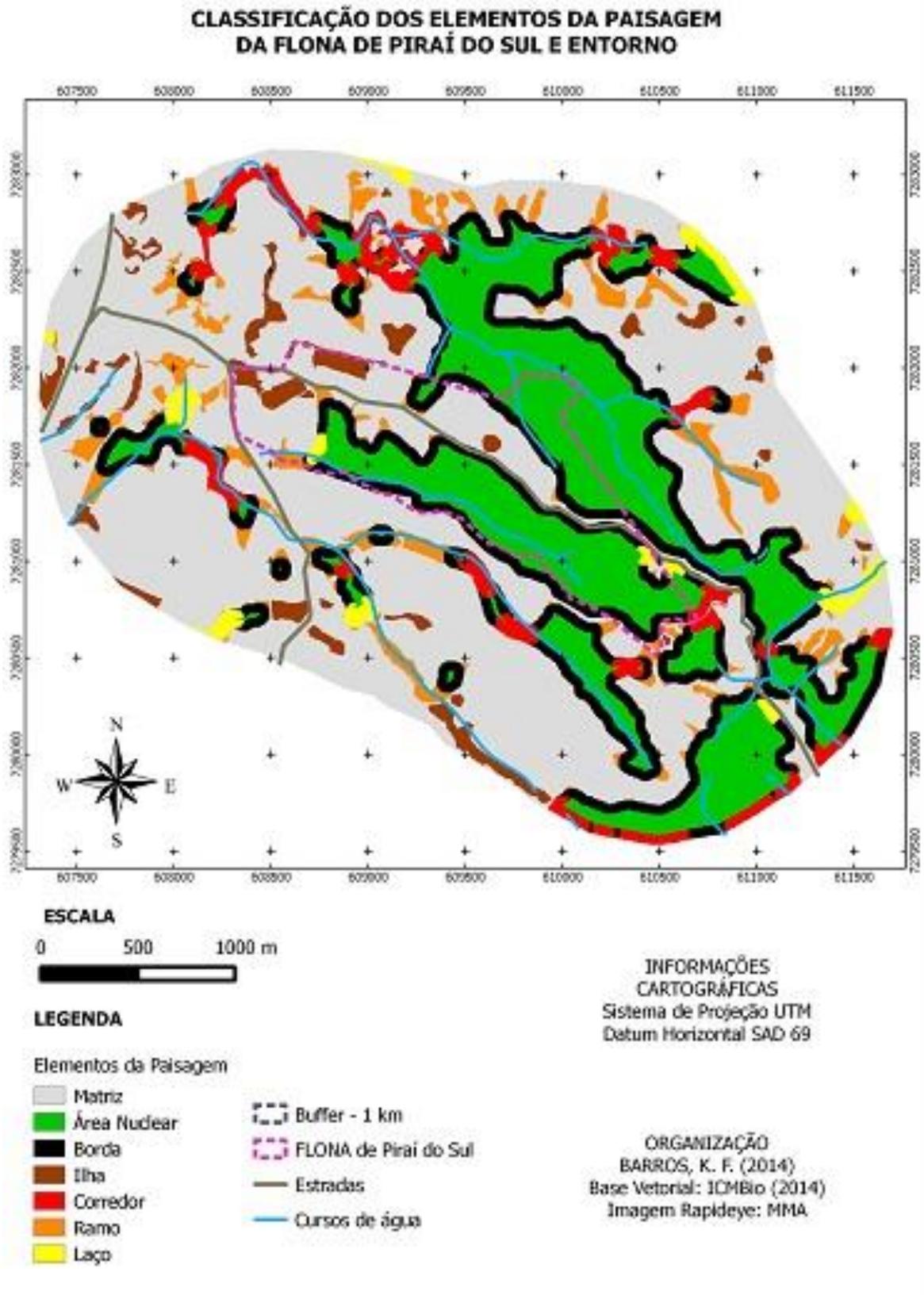
Os corredores, por sua vez, são faixas lineares e homogêneas que ligam fragmentos. Podem ser considerados como faixas relativamente estreitas e ininterruptas de um mesmo fragmento ligando áreas nucleares unidas originalmente. (FORMAN; GODRON, 1986). Dependendo da forma e do contexto em que situam na paisagem, os corredores podem funcionar como canais (promovendo o fluxo entre os fragmentos) ou como barreiras (inibindo os fluxos). Podem variar em tamanho e na composição, dependendo das espécies a qual foram direcionados, pois estes se prestam as exigências ecológicas das mesmas (FORMAN, 1995).

McGarigal e Marks (1995) consideram que as ramificações nos fragmentos, configurados como ramos e laços, podem ser reconhecidas como falsos-corredores; e que os pequenos fragmentos que se encontram dispersos na matriz de modo isolado, podem ser reconhecidos como ilhas ou ilhotas. As áreas de transição entre as unidades de paisagem, por sua vez, são denominadas como bordas (METZGER, 2001).

Os elementos da paisagem identificados e classificados foram: matriz, áreas nucleares, bordas, corredores, falsos-corredores (ramos e laços), ilhotas e perfurações, conforme Tabela 1 e Figura 3.

**Tabela 1. Métricas de Composição da Paisagem, Calculadas para a Flona de Piraí do Sul, Piraí do Sul, PR.**

| Elementos    | Porcentagem da paisagem (%) | Área da paisagem (ha) | Frequência Absoluta (n° polígonos) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Matriz       | 52,68                       | 579,48                | 48                                 |
| Área nuclear | 19,37                       | 213,07                | 28                                 |
| Borda        | 13,39                       | 146,85                | 56                                 |
| Ramo         | 5,30                        | 58,19                 | 309                                |
| Corredor     | 4,70                        | 47,85                 | 20                                 |
| Ilhota       | 3,37                        | 35,97                 | 33                                 |
| Laço         | 1,79                        | 18,59                 | 11                                 |
| Perfuração   | 0                           | 0,00                  | 0                                  |
| Total        | 100                         | 1.100,00              | 505                                |



**Figura 3. Cartograma dos Elementos da Paisagem da Flona de Pirai do Sul e Entorno.**

A análise estrutural realizada demonstra que a matriz da área de estudo, ou seja, o elemento predominante na paisagem, correspondente a 52,7% ou 579,48 ha. A matriz é

caracterizada por intervenções típicas da atividade agropecuária, com lavouras e pastagens, bem como por transformações relacionadas à silvicultura de espécies exóticas. Tais atividades geram variações temporais cíclicas na matriz, relacionadas aos períodos de cultivo agrícola e ao ciclo de corte de *Pinus*, variações essas que possivelmente afetam os fluxos entre os demais elementos componentes da paisagem.

Por sua vez, remanescentes de floresta ombrófila mista em diversos graus de regeneração, e reflorestamentos de espécies nativas, essencialmente *Araucaria angustifolia*, com sub-bosque de vegetação nativa secundária, ocupam 47,42% da área de estudo. Destes remanescentes, a análise estrutural da paisagem revela que há 28 manchas com configurações de manchas núcleo, que totalizam 213,07 ha. Há 33 fragmentos isolados, ou ilhotas, que ocupam 3,37% da área analisada (35,97ha). Foram identificados 20 corredores verdadeiros, com dimensão total de 47,85 ha, e 320 falsos-corredores, incluindo os fragmentos classificados como ramos (309) e laços (11). Essa significância quantitativa indica que o processo de fragmentação da paisagem afetou a conectividade estrutural, já que a ligação entre as manchas, através de corredores verdadeiros, é menos representativa que as ligações não-efetivas correspondentes aos falsos-corredores. Ainda, 13,39% da paisagem é composta pelo elemento borda.

## 5 CONCLUSÕES

A análise estrutural, sobre os elementos componentes da paisagem, o número de unidades e a proporção da paisagem ocupada por elas, revelou que a Flona de Piraí do Sul compõe a matriz da paisagem, nas áreas onde o uso da terra é caracterizado por plantios de espécie exótica (*Pinus* sp), edificações ou estradas. Por outro lado, fragmentos de várias categorias também estão localizados dentro do perímetro da Flona: áreas nucleares, ilhotas, laços e ramos. Os dois fragmentos nucleares mais extensos da paisagem estudada encontram-se parcialmente localizados na Flona, o que evidencia a sua relevância para a conservação de habitats.

A constatação de que os falsos-corredores (fragmentos do tipo ramo e laço) superam quantitativamente os corredores verdadeiros, tanto dentro da unidade de conservação como em seu entorno, evidencia que o processo de fragmentação está comprometendo a conectividade na paisagem.

No entorno na Flona (*buffer* de um quilômetro), o predomínio do elemento matriz e a ocorrência de quantidade significativa de fragmentos isolados (ilhotas) demonstra que o uso da terra para atividades agropecuárias e silvicultura de espécies exóticas tem alterado a paisagem ampliando a fragmentação. Os plantios agrícolas e pastagens constituem barreiras aos fluxos de organismos, na medida em que a aplicação de herbicidas e fungicidas, a eutrofização do solo e a restrição de abrigo a fauna de maior porte e à microbiota, reduzem a permeabilidade da matriz para espécies animais e vegetais. Os reflorestamentos de pinus, também implicam na redução dessa permeabilidade da matriz, pois o grande porte das árvores, a pouca oferta de recursos alimentares, as resinas bactericidas (que restringem a microbiota, o estabelecimento de epífitas e o estabelecimento de sub-bosque biodiverso), o sistema radicular pivotante e as alterações intensas na cobertura decorrentes do ciclo de corte, constituem barreira às movimentações de animais, à dispersão vegetal, aos fluxos de vento e mesmo hídrico.

Desse modo, o deslocamento de espécies animais e a dispersão de sementes e de pólen de espécies vegetais que habitam a área de estudo são prejudicados, com menor ou maior intensidade, conforme suas características ecológicas específicas e decorrente percepção dos elementos da paisagem. A análise da conectividade funcional, a partir das características das espécies-alvo selecionadas, é indicada para compreender de modo mais específico quais os fragmentos mais relevantes e as conexões prioritárias para a conservação da biodiversidade na paisagem. A investigação dos atributos dos fragmentos é igualmente indicada, para ampliar a compreensão sobre o processo de fragmentação.

Associar a essa análise estrutural a compreensão do papel da FLONA de Piraí do Sul para os fluxos naturais e culturais na paisagem, pode fornecer elementos relevantes ao planejamento ambiental da paisagem, especialmente a partir do zoneamento da Flona e implementação de ações no entorno, voltadas ao aumento da permeabilidade da matriz e à ampliação de conexões favoráveis aos fluxos biológicos entre os elementos que compõem a paisagem, para minimizar os efeitos da fragmentação verificada pelo presente estudo.

A utilização de dados ecologicamente significativos sobre espécies de flora e fauna na análise da paisagem potencializa a utilização dos resultados para o planejamento voltado à conservação ambiental.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.; MARCHINHI, L.C.; SODRÉ, G. S.; D'ÁVILA, M.; ARRUDA, C. M. F. Plantas Visitadas por abelhas e Polinização. Piracicaba: ESALQ. 2003. 40 p.

ANJOS, L. O ciclo anual de *Cyanocorax caeruleus* na floresta de araucária (Passeriformes: corvidae). **Ararajuba**. n. 2. p. 19-23, 1991.

ANTONGIOVANNI, M.; METZGER, J. P. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**. n. 122, p. 441–451, 2005.

BASLER, A. B.; MÜLLER, E. S.; PETRY, M. A. Frugivory by birds in *Myrsine coriacea* (Myrsinaceae) inhabiting fragments of mixed Araucaria Forest in the Aparados da Serra National Park, RS, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, n. 17, v. 2, p. 113-120, 2009.

BAZILIO, S.; BASTIANI, E. Levantamento de Mamíferos de Médio e Grande Porte na FLONA de Piraí do Sul, no Município de Piraí do Sul- Pr. **Relatório Técnico**. 2013. Não publicado.

BENNETT, A. F. **Enlazando el Paisaje: El Papel de los Corredores y la Conectividad en la Conservación de la Vida Silvestre**. San José, Costa Rica: UICN, 2004. 278pp.

BITTENCOURT, J. V. M.; SEBBEN, A. M. Pollen movement within a continuous forest of wind-pollinated *Araucaria angustifolia*, inferred from paternity and TWOGENER analysis. **Conserv Genet**. n. 9, p. 855–868, 2008.

BORDIGNON, M.; MONTEIRO-FILHO, E. O serelepe *Sciurus ingrami* (Sciuridae: Rodentia) como dispersor do Pinheiro do Paraná *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae: Pinopyhta). **Arq. Ciên. Vet. Zool**. n 3, v. 2, p. 139-144, 2000.

BRASIL. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/cadastro\\_uc](http://www.mma.gov.br/cadastro_uc)>. Acesso 30 de abril de 2013.

BRASIL. MMA/ SBF. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56p.

CACERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, ARAUJO, E. L. Germination in seed species ingested by opossums: implications for seed dispersal and forest conservation. **Braz. arch. biol. technol. [online]**. v. 50, n.6, pp. 921-928, 2007.

CÂNDIDO JUNIOR, J. F. The contribution of community ecology to choice and design of natural reserves. **Ciência e Cultura**, v. 45, n. 2, p.100-103, 1993.

CASTRO, C. C.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Pollination Biology of distylous Rubiaceae in the Atlantic Rain Forest, SE Brazil. **Plant Biology**, n. 4, p. 640-646, 2002.

CORRÊA, C.; CORNETA, C. M.; SCULTORI, C.; VON MATTER, S. Síndromes de dispersão em fragmentos de cerrado no município de Itirapina/SP. (sem dados da publicação)

COSTA, C. P. A. Frugivoria e dispersão de sementes por quatis (Procyonidae: *Nasua*) no Parque nas Mangabeiras, Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1998. 101 p.

CRISTOFOLINI C. Dinâmica da Diversidade Genética de *Araucaria angustifolia* (BERTOL.) Kuntze em paisagem de campo no estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013. 93p.

CUSHMAN, S. A.; EVANS, J.; MCGARIGAL, K. Landscape Ecology: Past, Present and Future. In: HUETTMAN, F.; CUSHMANN, S. A. (Eds.). **Spatial Complexity, Informatics, and Wildlife Conservation**. New York: Springer, 2010. Cap. 4. p. 65-82.

DIAZ, V. S. Diversidade genética, estrutura genética espacial e fluxo gênico da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) em dois fragmentos florestais na área de entorno do Parque Nacional do Iguçu. Dissertação de mestrado. USP/ ESALQ. 2013. 90p.

FADINI, R. F.; MARCO JR., P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba**, n. 12, v. 2, p. 97-103, 2004.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Reviews of Ecology and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003

FAHRIG, L.; PALOHEIMO, J.E. Effect of spatial arrangement of habitat patches on local population size. **Ecology**, v. 69, p. 468-475, 1988.

FERREIRA, V. O. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. **GeoTextos**, v. 6, n. 2, 187-208, 2010.

FOERSTER, N. E.; CRIVELLARI, L. B.; CONTE, C. E. Anurofauna da Floresta Nacional de Pirai do Sul. X Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço. 2011. Anais.

FONSECA, V. L. E.; SANTOS, I. A.; SANTOS-FILHO, P. S. S.; ENGELS, W.; RAMALHO, M.; WILMS, W.; AGUILAR, J. B. V.; PINHEIRO-MACHADO, C. A.; ALVES, D. A. A.; KLEINERT, A. M. P. Checklist das abelhas e plantas melitóflas no Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 11, sup. 1. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0321101a2011>>. Acessada em: 25 jun. 2014.

FONTOURA, S.B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. **Rev. Brasil. Bot.**, v.29, n.1, p.79-91, jan.-mar. 2006.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade Funcional e a Importância da interação organismo-paisagem. **Oecol. Bras.** v. 11, n.4, p. 493-502, 2007.

FORMAN, R. T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**, v. 10, n. 3, p. 133-142, 1995.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. John Wiley, New York, 1986. 619p.

FUNDAÇÃO ABC. Dados agrometeorológicos da Estação de Pirai do Sul – Estação Mangueirinha. Relatório técnico. 2014. Não publicado.

GRAZZINI, G. C. Identidade e diversidade de pequenos mamíferos não voadores da Floresta Nacional de Pirai do Sul, Paraná, Brasil. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014. 98 p.

ICMBIO. **Diagnóstico Socioambiental da Floresta Nacional de Pirai do Sul**. Pirai do Sul, 2013. Não publicado.

JULIA, J. P. Autoecologia de la corzuela parda (*Mazama gouazoubira*, Fisher 1814) en el noroeste Argentina. **Tese**. Universidade de Salamanca. 2002.

KUHLMANN, M. Adendo alimentar dos bugios. *Silvicultura de São Paulo*, n. 9, p.57-62. 1975.

LAMBERTS, A.V. D. H. Predação e sobrevivência de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze em áreas de mata nativa e plantação de *Pinus elliotti* na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003. 86p.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 424p.

LARCHER, I.; WILKERSON, M. L. Wildlife Connectivity Approaches and Best Practices in U.S. State Wildlife Action Plans. *Conservation Biology*, v. 28, n. 1, 13–21, 2013.

LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. cap. 23, p. 351- 365.

LIMA, C. N. Conectividade Estrutural e Funcional da Paisagem Ripária dos Rios Pitangui, São Jorge e São João, no Segundo Planalto Paranaense. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2014. 85p.

LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. The Effects of reproductive and climatic seasons on movements in the black-eared opossum (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826). **Journal of Mammalogy**. n. 86, v. 2, p. 287-293, 2005.

LOUGHRY, W. J.; COLLEEN, M. Patterns in a population of nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*). **Rev. Biol. Trop.** v.46, n.4, p. 161-169, 1998.

McGARIGAL, K.; MARKS, B. **Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure**. USDA. United States Department of Agriculture. General Technical Report. Pacific Northwest Research Station. n. 351, 1995. 122 p.

MERRIAM, G. Connectivity: a fundamental ecological characteristic of landscape pattern. p. 5-15. In: BRANDT, J.; AGGER, P. (Eds.). **Proceedings of the 1st international seminar on methodology in landscape ecological research and planning**. Roskilde: Roskilde University, 1984

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Acad. Bras. Ci.** v.71, n.3-14, p.445-463, 1999.

METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1/2, p. 01-09, dez. 2001.

METZGER, J. P.; PIVELLO, V. E.; JOLY, C. A. (1998). Landscape Ecology Approach In The Conservation And Rehabilitation of Riparian Forest Areas In S.E. Brazil. IN: Salinas Chávez, Eduardo, & Middleton, John (org). Disponível em: <<http://www.brocku.ca/tren/EPI/lebk/lebk.html>>. Acesso em 12 mai. 2014.

MINEROPAR, 2006. Atlas Geológico do Estado do Paraná. Curitiba:2011. 185p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Proposta do grupo de trabalho preservação e recuperação da Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina. Portaria Ministerial 49 de 06 de fevereiro de 2002, Brasília, Brasil, 77p. 2002.

MORAES, P. L. R.; ALVES, M. C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). *Biota Neotropica*. v. 2, n. 1, p. 1-11.

MORO, R.S.; KACZMARECH, R.; PEREIRA, T.K.; CHAVES, C.C.; MILAN, E.; GELS, M.; MORO, R.F.; MIODUSKI, J. 2009. Perfil fitossociológico da vegetação da Floresta Nacional de Piraí do Sul, PR. **Relatório técnico**. Ponta Grossa: ICMBio/UEPG, p.49.

PENTEADO, M. J. F. Área de vida, padrões de deslocamento e seleção de habitat por Pumas (*Puma concolor*) e Jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em paisagem fragmentada do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012. 139p.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J.E.; PIRES, A. M. Z. C. R. Aspectos conceituais para a gestão biorregional. **Área Protegida: Conservação no âmbito do Cone Sul**. Pelotas, Cap. 8, p. 118-131, 2003.

PIRES, M. M. Y.; SOUZA, L. A. Morfoanatomia e aspectos da biologia floral de *Myrcia guianensis* (Aublletet) A. P. de Candolle e de *Myrcia laruotteana* Cambesse (Myrtaceae). **Acta Scientiarum**. Biological Sciences, v. 33, n. 3, p. 325-331, 2011.

PIVELLO, V.R. 2005. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (eds.) Brasília: MMA, 2005. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Cap. 24. p. 401-4013.

PIZO, M. A.; SILVA, W. R.; GALETTI, M.; LAPS, R. Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southern Brazil. **Ararajuba**. v. 10, n. 2, p. 177-185. 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Projeto** "Manejo e Conservação do Bugio, *Alouatta clamitans* (Primates, Atelidae) na Região Metropolitana de São Paulo: aprimorando o programa de reintrodução". 2009. 132 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAÍ DO SUL. Plano Diretor de Piraí do Sul. 2006.

PÜTTKER, T.; MEYER-LUCHT, Y.; SOMMER, S. Movement distances of five rodent and two marsupial species in forest fragments of the coastal Atlantic rainforest, Brazil. **Ecotropica**. n. 12, p. 131-139, 2006.

RIBEIRO, J. F.; VIEIRA, E. M. Interactions between a seed-eating neotropical rodent, the Azara's agouti (*Dasyprocta azarae*), and the Brazilian 'pine' *Araucaria angustifolia*. **Austral Ecology**. v. 39, n. 3, p. 279–287, 2014.

SANT'ANA, L. C. F. Abordagem das transformações sócio-espaciais e políticas públicas no município de Itaúna do Sul-PR a partir do modelo GTP. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2010. 198p.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SCHELLAS, J.; GREENBERG, R. **Forest patches in tropical landscapes**. Washington (DC): Island Press, 1997. 426p.

SILVA, B. G. Comunidades de Aves Frugívoras e disponibilidade de recursos em dois estádios sucessionais de regeneração de Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação). Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, 2012. 73p.

SILVA, K. F. M. Ecologia de uma população de tatu-galinha (*Dasytus septemcinctus*) no cerrado do Brasil Central. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. Brasília, 2006. 43p.

SMITH, M.A.; GREEN, D. M. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations? **Ecography**. n. 28, p. 110-128, 2005.

SIQUEIRA, M. N. CASTRO, S. S.; FARIA, K. M. S. Geografia e Ecologia da Paisagem: Pontos para Discussão. **Soc. & Nat.**, n. 25, v. 3, p. 557-566, 2013.

SOARES FILHO, B. S. **Análise de Paisagem: Fragmentação e Mudanças**. Apostila. 1998. Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/dinamica/publications/apostila.pdf>>. Acessada em: 15 jun. 2014.

TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L; HENEIN, K.; MERRIAM, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. **Oikos**, v. 68, p. 571-573, 1993.

TISCHENDORF, L.; FAHRIG, L. On the usage and measurement of landscape connectivity. **Oikos**, Copenhagen, v. 90, pp. 7-19, 2000.

TURNER, M. G. What is the State of the Science? **Rev. Eco. Evol. Syst.**, v. 36, p.319-344, 2005.

UNICENTRO. *Ilex integerrima*. Disponível em <<http://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/foto-fot/>>. Acessada em: 01 jun 2014.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, n. 11, p. 71-78, 2007.

VOGT, P. **GUIDOS version 1.3: User Guide**. Joint Research Centre (JRC). Italy, p. 17, 2010.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta bot. bras.** v. 21, v. 3, p. 553-573. 2007.