

Padrões de fragmentação florestal natural no parque estadual de Vila Velha, Ponta Grossa (PR)

Natural forest fragmentation patterns in the vila velha state park, Ponta Grossa (PR)

Elisana Milan^{1(*)}
Rosemeri Segecin Moro²

Resumo

Buscando analisar a estrutura espacial dos fragmentos florestais naturais do Parque Estadual de Vila Velha, as imagens SPOT 5 (2005) foram geoprocessadas nos programas ArcView-GIS 9.3 e Gidros 1.3. A matriz campestre ocupa quase 70% da área e os capões ocupam 23% da paisagem, além de uma faixa de borda de 30 m em torno dos fragmentos. A análise da distribuição espacial aponta para 63 áreas nucleares disjuntas mais ou menos arredondadas, em exposição sul, alongadas apenas quando ripários. Há pouca conexão entre eles, uma vez que existem apenas 67 corredores efetivos, a maioria ripários. Os capões pequenos e isolados são pouco expressivos na paisagem em termos de área (0,13%), mas muito significativos pelas características de nucleação de espécies arbóreas sobre a estepe, na forma de trampolins. Os resultados confirmam a evolução natural de capões como entidades isoladas, que ocupam porções do espaço com condições edáficas diferenciadas da matriz. Esse padrão deve ser levado em conta no manejo de áreas semelhantes nos Campos Gerais.

Palavras-chave: conservação; Campos Gerais do Paraná; Floresta Ombrófila Mista.

Abstract

Seeking to analyze the spatial structure of natural forest fragments of Vila Velha State Park, SPOT 5 satellite images (2005) were made upon with ArcView-GIS 9.3 and Gidros 1.3 programs. The grassland matrix occupies almost 70% of the area and forest patches occupy 23% of the landscape, minus a 30 m band edge

1 Mestranda em Gestão do Território na Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Endereço: Avenida Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: elisana_milan@hotmail.com (*) Autora para correspondência.

2 Pós-Doutora; Bióloga; Professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Endereço: Avenida Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: rsmoro@uepg.br

around the patches. The spatial distribution of forest patches points to more or less 63 core rounded areas, on southern exposed slopes, elongated just when riparian one. There are few connectivity among them, once it were observed just 67 effective corridors, mainly riparian one. The small and isolated patches are less significant in the landscape according their area (0,13%) but very significant for the nucleation characteristics of tree species over the steppe, as stepping stones. The results confirm the natural evolution of the forests as isolated entities, occupying portions of the space with differentiated soil conditions among the matrix. This pattern should be taken into account in the management of similar areas in the Campos Gerais region.

Key words: conservation; Campos Gerais of Paraná; Araucaria Forest.

Introdução

O Parque Estadual de Vila Velha é a unidade de conservação estadual mais antiga do estado do Paraná. Criado em 1953, com área de 3.122,11 ha, com a finalidade de preservar as formações areníticas de grande valor cênico e geológico, o Parque conserva também remanescentes expressivos da Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista) em mosaico com formações campestres (Estepe Gramíneo-lenhosa), localizado nos Campos Gerais do Paraná (SEMA/IAP, 2004).

Os Campos Gerais foram definidos por Maack (1948) como uma zona fitogeográfica natural, com campos limpos e matas de galeria ou capões isolados de floresta com araucária, situada sobre o Segundo Planalto Paranaense, no reverso da Escarpa Devoniana. Entremeando os campos, são encontrados elementos de floresta com araucária em extensões variáveis. Esses grupamentos perfeitamente distintos da paisagem campestre ao redor, formam frequentemente, agrupamentos arredondados nas pequenas depressões ou nas cabeceiras das nascentes, onde o solo é mais profundo, com maior

acúmulo de detritos orgânicos (KLEIN; HATSCHBACH, 1971). Dessa forma, a vegetação dos Campos Gerais forma um verdadeiro mosaico com interposição de diferentes formações vegetacionais, nitidamente ecotonal, o que o IBGE classifica como área de tensão ecológica (VELOSO et al., 1991).

Além de paisagens com singular beleza, os Campos Gerais configuram-se como uma área de grande relevância ecológica que compreende ecossistemas campestres e florestais, dentro do Bioma da Mata Atlântica, considerado um dos hotspots mundiais de biodiversidade (MMA/SBF, 2002). A área é considerada de importância Alta e Extremamente Alta para a Conservação (MMA/SBF, 2002), reconhecida oficialmente pelo Governo Federal, através do Decreto 5092/2004 e da Portaria MMA 09/2007, e de áreas campestres valiosas para conservação no Cone-Sul (GRANDO et al., 2004).

Na atualidade, a noção de paisagem tem sido para os geógrafos e cientistas de outras áreas (biólogos, agrônomos, ecólogos, arquitetos, entre outros), o ponto de partida para o entendimento das complexas relações entre o homem e a natureza, buscando através

dela uma compreensão global da natureza, bem como possibilita projeções de uso, gestão de espaço e planejamento territorial.

A configuração espacial dos diferentes elementos que compõem uma paisagem e suas mudanças através do tempo pode ser atribuída à combinação entre evolução ambiental natural e influência humana (DUNN et al., 1991). Nesse contexto, os habitats fragmentados correspondem à situação padrão em muitas regiões do mundo, sendo necessárias ações de manejo para conservar os fragmentos remanescentes e evitar a perda da diversidade biológica e os benefícios inerentes a ela (FAHRIG, 2003).

O processo de fragmentação leva à formação de uma paisagem em mosaico, com a estrutura constituída por manchas (fragmentos), corredores e matriz. Esses elementos básicos da paisagem podem ser observados em diferentes escalas e tipos de solo, possuindo dimensões, larguras, formas e diferentes níveis de conectividade (METZGER, 2003). Ou seja, para diferentes níveis de escala, podem ser observados diferentes mosaicos ecológicos. Pode-se dizer assim que o padrão de manchas, gerados pelos diferentes processos, atuando em várias escalas temporais e espaciais, representa a marca registrada de uma paisagem (URBAN et al. 1987).

A fragmentação de ecossistemas é, basicamente, um processo de ruptura da continuidade espacial de habitats naturais (LORD; NORTON, 1990), com consequências em geral desfavoráveis, principalmente às espécies habitantes do local. Assim, pode ocorrer perda e modificação de habitats decorrentes da redução do tamanho do habitat original e seu isolamento devido ao uso da terra na matriz que circunda o fragmento. Quando

a área contínua do fragmento é reduzida, as espécies tornam-se mais vulneráveis às pressões oriundas do exterior, num efeito de borda, e suscetíveis à invasão por espécies exóticas, além de provável ocorrência de alterações na dinâmica de interação entre as espécies (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). A divisão do habitat contínuo somado à perda de área física altera os mecanismos de troca entre as espécies, podendo causar endocruzamentos e comprometer o fluxo gênico, causando perda da diversidade genética. Devido às alterações no processo de dispersão de diásporos e recrutamento de plântulas, pode haver declínio populacional uma vez que os organismos dispersores foram reduzidos (TABARELLI; GASCON, 2005). Assim, algumas espécies adaptadas a ambientes perturbados, tenderão a se desenvolver nessas novas condições dos fragmentos, colonizando-o.

Apesar dos processos de fragmentação na atualidade serem intensificados pela ação humana, há fragmentação resultante de processos naturais, que derivam de determinadas condições ambientais, relacionadas principalmente às flutuações climáticas (BEHLING, 1997), fatores edáficos, topográficos, hidrológicos e/ou geomorfológicos (CONSTANTINO et al., 2005). Na Floresta Ombrófila Mista, frequentemente os processos de fragmentação estão relacionados à presença de solos rasos, com baixa disponibilidade de água, além da maior parte deles ser acentuadamente ácidos e pobres em elementos nutritivos, principalmente potássio, fósforo e cálcio (KLEIN, 1960).

Constantino et al. (2005) alertam que antigos fragmentos originados naturalmente podem ser considerados áreas prioritárias para conservação, pela possibilidade de

abrigarem espécies endêmicas e populações diferenciadas, oriundas do longo período de isolamento. Assim, a restauração da conectividade desses fragmentos não é aconselhável, pois estes já alcançaram seu equilíbrio dinâmico na condição de isolamento. Logo, a interligação de tais fragmentos poderia acarretar numa alteração da dinâmica populacional local, podendo levar até a extinção das espécies endêmicas, mais restritivas.

Um fator essencial à dinâmica populacional diz respeito ao tamanho dos fragmentos, que pode ter efeito direto na sobrevivência de populações de plantas e animais. Isso porque quanto menor o fragmento maior será a influência dos fatores externos sobre eles, afetando a dinâmica interna do ecossistema. Fragmentos com pouca área tendem a abrigar populações reduzidas de determinadas espécies, o que, muitas vezes, podem comprometer a manutenção da espécie em questão. Além do tamanho do fragmento, o efeito de borda é outro fator determinante em ambientes fragmentados, podendo causar a redução da área efetiva do fragmento utilizada por determinada espécie (KAPOS, 1989). Enquanto fragmentos de tamanho elevado são importantes na manutenção da biodiversidade e de processos ecológicos em larga escala, os pequenos remanescentes cumprem funções relevantes na paisagem, podendo funcionar como elementos de ligação, como por exemplo, trampolins ecológicos (stepping stones) em grandes áreas, promovendo um aumento no nível de heterogeneidade da matriz e atuando como refúgio para espécies que requerem ambientes particulares que só ocorrem nessas áreas (FORMAN; GODRON, 1986).

Outro fator importante para a manutenção da biodiversidade em ambientes fragmentados é a forma dos fragmentos. Aqueles mais circulares possuem uma razão borda-área minimizada e, portanto, o centro da área está equidistante das bordas, reduzindo a interferência externa. Áreas de perímetro mais recortado possuem maior proporção de bordas e, portanto, mais interferência externa. Por essas razões, áreas maiores e menos recortadas seriam menos suscetíveis a perturbações externas.

Face ao exposto, o presente trabalho buscou analisar a estrutura espacial dos fragmentos florestais naturais do Parque Estadual de Vila Velha (PR), unidade de conservação com função estratégica para os programas de preservação da Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná.

Material e Métodos

Área de Estudo

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) é a primeira unidade de conservação de proteção integral estadual, criada em 1953 e tombada em 1966 pelo Patrimônio Histórico e Artístico Estadual. Localiza-se no Segundo Planalto Paranaense, no município de Ponta Grossa (25°12'34" e 25°15'35" S; 49°58'04" e 50°03'37" O), às margens da rodovia BR-376 (Figura 1). Com uma área de 3.122,11 ha, possui altitude máxima de 1.068 m na área denominada Fortaleza (SEMA/IAP, 2004). Apesar de seu tamanho poder ser considerado pequeno a luz dos recentes avanços da biologia da conservação (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), comporta uma alta diversidade específica alfa registrada através de 40 anos ininterruptos de pesquisas de flora, fauna

e, recentemente, de evolução da paisagem. Atualmente, são raras as oportunidades de se analisar um padrão de fragmentação florestal natural na região, uma das mais ameaçadas pela expansão do agronegócio.

No PEVV há uma tipologia geológica bastante peculiar que, por meio da ação erosiva de ventos e da chuva, deu origem a várias galerias e afloramentos rochosos distintos, os quais constituem o principal

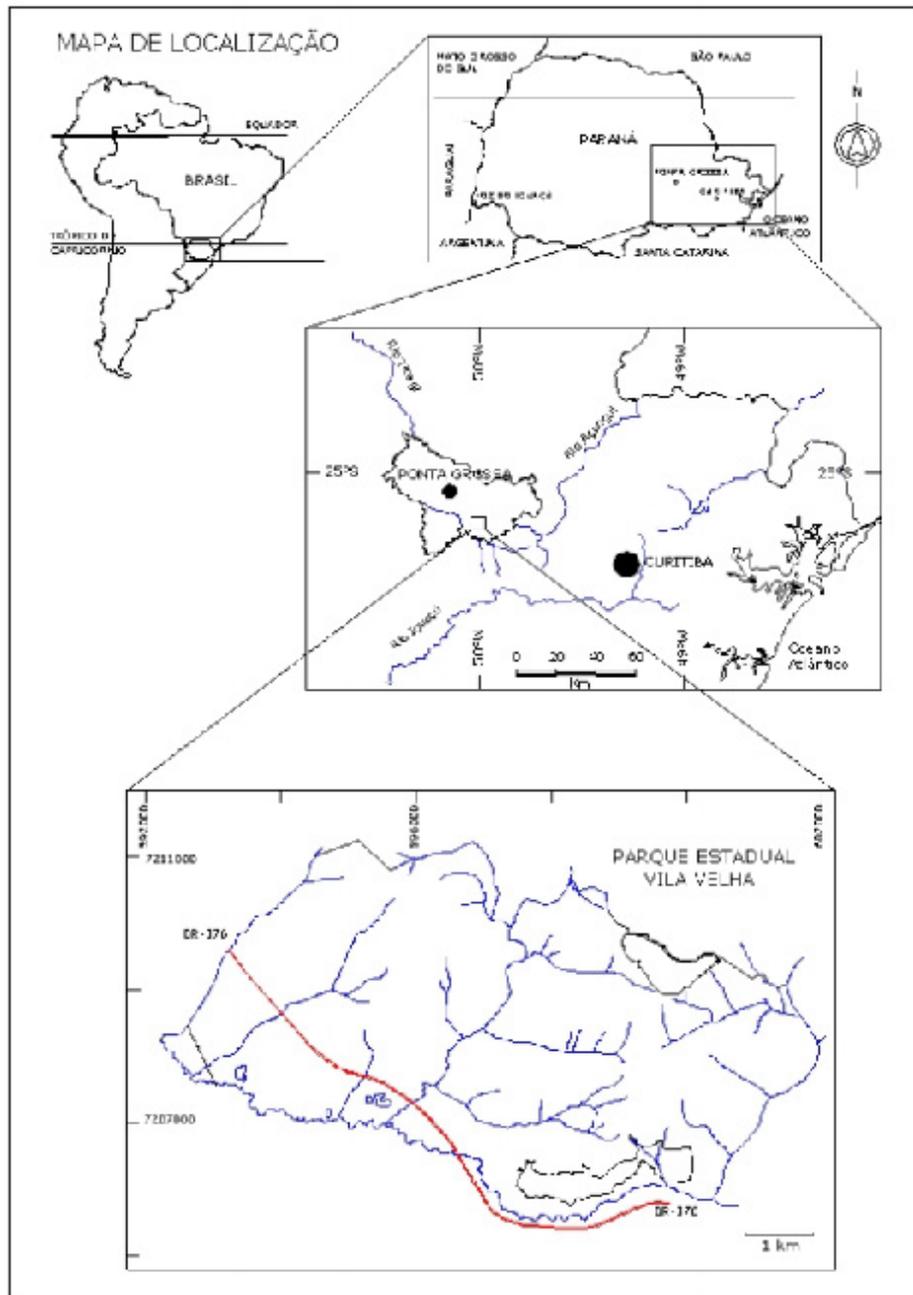


Figura 1. Localização do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa (PR)

Fonte: SEMA/IIAP, 2004.

atrativo turístico da região. Assim, as Furnas, a Lagoa Dourada e os Arenitos chamam atenção pelas suas formas e beleza cênica, atraindo os olhares de visitantes do Brasil e do mundo.

Segundo a classificação de Köppen, o clima ocorrente na região é o Cfb - Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, com média do mês mais quente inferior a 22 °C e do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca definida, porém com médias de umidade menores no período do inverno; o verão é brando e no inverno há a ocorrência frequente de geadas severas. A temperatura média para os meses mais frios é de 10 °C e, para os meses mais quentes, de 17 °C, enquanto que a pluviosidade anual está entre 1.300-1.900 mm. (SEMA/IAP, 2004).

As principais classes de solo na região são LATOSSOLOS, CAMBISSOLOS, NEOSSOLOS, ORGANOSSOLOS e GLEISSOLOS, o que evidencia uma diversidade de ambientes em função da heterogeneidade dos compartimentos geopedológicos. (SEMA/IAP, 2004).

O PEVV, localizado na região fitogeográfica dos Campos Gerais e na província biogeográfica Paraneana (CABRERA; WILLINK, 1980), possui vegetação formada por Estepe Gramíneo-lenhosa e Floresta Ombrófila Mista (Figura 2), formando a fitofisionomia característica de mosaicos de campos com capões de floresta (VELOSO et al., 1991).

Para a análise da vegetação florestal do PEVV, foram utilizadas imagens

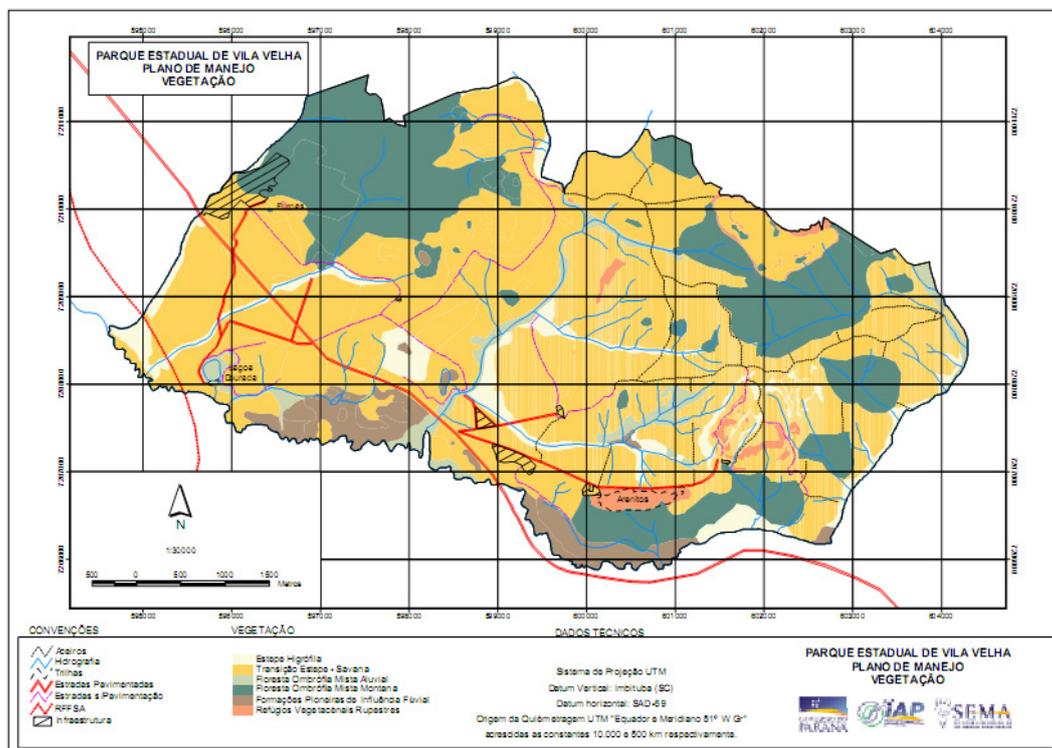


Figura 2. Mapa de vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa (PR)

Fonte: SEMA/IAP, 2004.

ortorretificadas coloridas do satélite SPOT 5, do ano de 2005, com composição RGB e resolução de 5 m, cedidas pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano do Paraná (SEDU-PR). O SIG das áreas de estudo foi acrescido de informações georreferenciadas produzidas em campo. As imagens foram geoprocessadas através de SIG (Sistema de Informações Geográficas) utilizando-se o programa ArcView GIS® 9.3, disponibilizado pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Às imagens georreferenciadas foi delimitado um shape com os limites do Parque. Posterior a isso, foram demarcados os polígonos de interesse, representados pelos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, a partir de critérios usados para a classificação dos diferentes tipos de uso, os quais apresentam como elementos de identificação: forma, tamanho, padrão, tonalidade/cor, textura e aspectos associados. De posse dos dados digitalizados, foi realizada uma reambulação para sua validação (METZGER, 2003). O arquivo shape foi convertido para a extensão tif para uso posterior no programa de estrutura da paisagem Guidos 1.3 (VOGT, 2010), de uso gratuito.

As classes analisadas, conforme Turner et al., (2001), foram:

Matriz (matrix): é a classe de uso predominante numa paisagem, caracterizada pela cobertura extensiva e alta conectividade. Contudo, nem todas as paisagens apresentam uma matriz definível.

Fragmento (patches): são manchas geradas pela quebra de determinada classe de uso em parcelas menores e desconectadas.

Borda (edge): porção de um fragmento no entorno interno de seu perímetro, dentro

da qual as condições ambientais podem diferir de seu interior. São áreas de habitat mais expostas às perturbações externas. A largura de borda para cada fragmento é variável, sendo utilizados neste trabalho um buffer de 30 metros em função dos achados de Fontoura, Ganade e Larocca (2006) e Primack e Rodrigues (2001).

Área nuclear (core): é a área central do fragmento, descontada a faixa de borda, com características distintas da borda e da matriz.

Ilhota (islet): fragmentos pequenos e isolados, que podem funcionar como fonte de dispersão, mas de capacidade de conexão limitada.

Corredor (bridge): faixa relativamente estreita de uma determinada classe de uso que liga pelo menos dois fragmentos de habitat anteriormente unidos.

Falso-corredor (loop e branch): laço (corredor em curva que conecta uma área a si mesma) e ramo (projeção linear que não conecta verdadeiramente o fragmento a nenhuma outra área).

Perfuração: clareiras no interior do fragmento.

Apenas os fragmentos de floresta nativa foram demarcados para análise. Sendo assim, a matriz é todo o restante do Parque, composto por campos nativos (Estepe Gramíneo-lenhosa) em diversos estágios sucessionais.

Resultados e Discussão

O ser humano, nas suas práticas cotidianas, utiliza-se da paisagem que o cerca, formando uma representação que caracteriza a paisagem observada conforme suas vivências. Para o ser humano, a estruturação da paisagem é um procedimento essencial para a sua caracterização, sendo a paisagem percebida sob forma de arranjos espaciais, com determinadas

feições (LANG; BLASCHKE, 2009). No contexto científico ambiental, as características estruturais da paisagem podem não somente ser observadas e percebidas, como descritas e quantificadas. A organização atual de uma paisagem remonta uma sucessão de processos físicos, biológicos e sócio-econômicos já ocorridos e permite uma prospecção dos processos ainda por ocorrer.

O conceito de paisagem em mosaico convém à aplicação de ferramentas de geoprocessamento, pois é através do mapeamento desses padrões da análise de suas relações espaciais em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), que se busca não só caracterizar distintas paisagens, mas também desvendar os processos resultantes (LANG; BLASCHKE, 2009). Dentro dessa perspectiva, as métricas da paisagem auxiliam na interpretação da estrutura de paisagem, elucidando os mecanismos de seus padrões espaciais e, por conseguinte, subsidiando os instrumentos de gestão sustentada, tanto para a conservação quanto para restauração ambiental.

Na descrição de uma paisagem, torna-se de fundamental importância a caracterização de manchas (ou fragmentos), corredores e matriz, considerados elementos básicos componentes da paisagem (FORMAN; GODRON, 1986). Interações resultantes do tamanho e forma dos fragmentos podem influenciar uma série de processos ecológicos importantes, como a presença e dispersão de uma espécie, abundância das espécies raras, endêmicas e de topo de cadeia.

As análises resultantes apontaram para uma matriz que ocupa praticamente 70% da área do Parque, correspondente à aproximadamente 2.185 ha (tabela 1). Almeida e Moro (2007), em um habitat relativamente antropizado, observaram 46,1% de cobertura florestal ombrófila no Parque

Nacional dos Campos Gerais (nos municípios de Ponta Grossa, Castro e Carambeí).

Tabela 1. Métricas da paisagem calculadas para a vegetação florestal do Parque Estadual de Vila Velha (PR)

Classes	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta
Matriz	69,99	9
Área nuclear	22,91	63
Borda	5,78	1233
Corredor	0,54	67
Ilhota	0,13	10
Ramo	0,48	659
Laço	0,08	3
Perfuração	0,09	2

Nota: Organização: Elisana Milan

Através da análise da distribuição espacial (Figura 3) dos fragmentos florestais, verificou-se que os capões são mais ou menos arredondados, alongados apenas quando ripários, com índice de forma médio de 1,9. Esse índice (SHAPE) varia de 1, quando o polígono é compactado ao máximo (quadrado ou arredondado), até o infinito, em polígonos de formato mais irregular. A área média dos fragmentos foi de 23,6 ha, predominantemente em rampas de exposição sul. A média de tamanho de fragmentos florestais para os Campos Gerais verificada por Moro, Nanuncio e Dalazoana (2012) variou de 8,6 a 22,2 ha, com índice de forma médio de 2,0. Pode-se afirmar então que, por serem fragmentos relativamente arredondados e com uma área considerável, o efeito de borda é reduzido, sendo importantes áreas de manutenção da biodiversidade.

O tamanho médio dos fragmentos no mosaico da paisagem talvez seja a

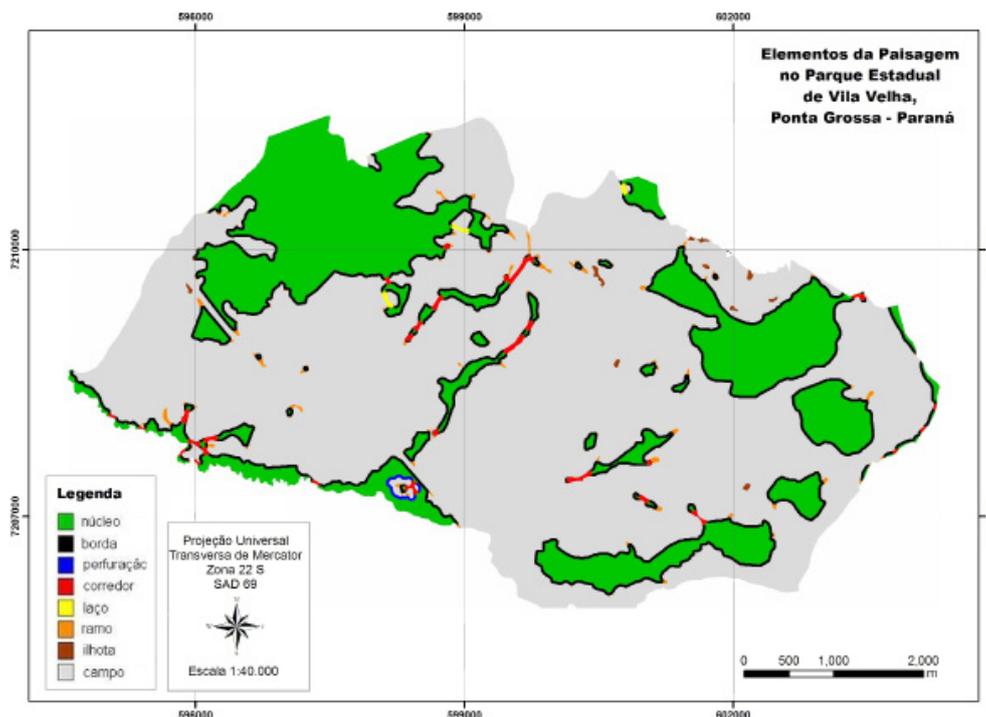


Figura 3. Cartograma dos elementos de paisagem do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa (PR)

mais importante e útil unidade de informação existente na paisagem. Os grandes fragmentos são importantes para a manutenção da biodiversidade e de processos ecológicos em larga escala, no entanto, os pequenos remanescentes também cumprem funções relevantes ao longo da paisagem, podendo atuar como elementos de ligação, trampolins ecológicos entre grandes áreas. Enquanto os grandes fragmentos possibilitam a manutenção da biodiversidade e de processos ecológicos em larga escala, os pequenos promovem um aumento no nível de heterogeneidade da matriz e atuam como refúgio para espécies que requerem ambientes particulares que só ocorrem nessas áreas (FORMAN; GODRON, 1986).

Descontada uma faixa de borda de 30 metros em torno dos fragmentos (5,8%), os

capões apresentam-se em 63 áreas nucleares disjuntas, que ocupam 22,9% da paisagem. A borda aplicada a um fragmento permite estimar a área nuclear, ou seja, o quanto de área restante no fragmento está supostamente livre do efeito de borda. Entende-se por efeito de borda o resultado das interações entre dois ambientes adjacentes separados por uma transição abrupta, onde processos de mudanças bióticas e abióticas nas margens dos fragmentos levam as áreas marginais da floresta a uma condição diferente do habitat interior (MURCIA, 1995). Quanto maior o contraste entre fragmento e matriz, como no caso do PEVV, maior o efeito de borda.

No PEVV, os capões pequenos e isolados (ilhota) são pouco expressivos na paisagem em termos de área (0,13%), mas bastante significativos pelas características de

nucleação de espécies arbóreas sobre a estepe – das 10 ilhotas observadas, seis ocorrem no alto do platô da Fortaleza, ocupando as fendas entre os arenitos; uma é de origem antrópica (em Furnas); e as demais são encraves em encostas.

Apesar de apresentar expressiva representatividade relativa, há pouca conexão entre os fragmentos, uma vez que se observam apenas 67 corredores efetivos, em geral ripários, enquanto os falsos-corredores (ramos e laços), que não ligam verdadeiramente duas áreas, são numerosos (662). O isolamento ao qual os fragmentos são submetidos pode ter efeito negativo sobre a riqueza de espécies, diminuindo a taxa de imigração ou recolonização. A dificuldade de movimentação de organismos entre os fragmentos é proporcional ao grau de seu isolamento, ao nível de resistência da matriz circundante e do organismo em questão. Para Moro et al., (2012), a relativa homogeneidade da paisagem dos Campos Gerais e a funcionalidade de seus fragmentos - corredores e trampolins - seleciona espécies que necessitam de amplas áreas de hábitat interno. Muitas possuem ampla dispersão por sua capacidade de se mover pela paisagem. Espécies com menor poder de locomoção, ou seja, menos vageis, tornam-se confinadas, com populações reduzidas que originam os numerosos endemismos observados na região.

Considerações Finais

Todo planejamento que visa à sustentabilidade ambiental requer conhecimento sobre os componentes do território em questão. Assim, é necessário obter dados representativos da realidade, que, quando interpretados, transformam-se

em informações, que por sua vez, quando podem ser medidas e avaliadas tornam-se parâmetros.

Os resultados obtidos confirmam a evolução natural dos capões na região como entidades fundamentalmente isoladas, que ocupam porções do espaço com condições edáficas diferenciadas do restante da matriz. Assim, pode-se verificar que os capões encontram-se onde há disponibilidade de água e nutrientes e onde o solo é mais profundo, características fundamentais à sua existência em tais locais.

Os remanescentes de floresta se apresentam em formato arredondado ou alongado, formato este determinado em tempos pretéritos por fatores como clima, geologia e geomorfologia e mantidos até a atualidade. Quando arredondados, sofrem menor efeito de borda e as condições são mais favoráveis à manutenção da diversidade biológica. Quando alongados, apesar de sofrerem maior impacto pelo efeito de borda, é possível inferir que as populações que habitam esses fragmentos estejam adaptadas a tais condições de maior insolação.

A conectividade dos fragmentos parece ser altamente dependente das espécies vageis, isto é, aquelas capazes de atravessar extensões variáveis em uma matriz não florestal.

Esse padrão, observado em uma área historicamente conservada, pode ser considerado representativo para toda a região do Segundo Planalto Paranaense e deve ser levado em conta no manejo de áreas semelhantes nos Campos Gerais.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida à mestranda Elisana Milan.

Referências

ALMEIDA, C. G.; MORO, R. S. Análise da cobertura florestal no Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná, como subsídio ao seu plano de manejo. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, n.1, v. 1, p. 115-122, 2007.

BEHLING, H. Late quaternary vegetation, climate and fire history of the Araucaria Forest and campos region from Serra Campos Gerais, Parana State (South Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, v.97, n. 1-2, p.109-121, 1997.

BRASIL. Decreto nº 5.092/2004. Dispõe sobre as regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm>. Acesso em: 21 jul. 2011.

BRASIL. MMA. Portaria nº 09/2007. Dispõe sobre o reconhecimento das áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Disponível em: <http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/geral/portaria_mma_09-2007.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2011.

CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia da America Latina**. Washington: OEA, 1980.

CONSTANTINO, R.; BRITZ, R.M.; CERQUEIRA, R. Causas naturais. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A.S. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações políticas públicas**. 2. ed. Brasília: MMA/SBF, 2005.

DUNN, C.P. SHARPE, D. M. ; GUNTENSBERGEN, G. R.; STEARNS, F.; YANG, Z. Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern. In: TURNER, M.G.; GARDNER, R.H. (Eds.). **Quantitative Methods in Landscape Ecology: the Analysis and Interpretation of Landscape Heterogeneity**. Nova York: Springer-Verlag, 1991. p.173-198.

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

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. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.79-91, 2006.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.4, p.493-502, 2007.

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

FRANKLIN, J. F. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes? **Ecological Applications**, n.3, p.202-205, 1993.

GRANDO JR, E.; BORNSCHEIN, M.; MORO, R. S.; CARMO, M. B.; BARBOLA, I. F.; TARDIVO, R. C. Campos Gerais: Norte e Sul. In: BILENCA, D. N.; MINARRO, F. **Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) em las Pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: FVSA, 2004. p.206-209.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*. **Cambridge**, v.2, n.5, p.173-185, 1989.

KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, v.12, p.17-44, 1960.

KLEIN, R.M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 28-29, p. 159-188, 1971.

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

LORD, J.M.; NORTON, D. A. Scale and the spatial concept of fragmentation. **Conservation Biology**, v.4, p.197-202, 1990.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 2, p. 102-200, 1948.

MMA/SBF. **Biodiversidade Brasileira**: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repatriação de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília, 2002, 404p. Disponível em: <www.mma.gov.br/probio/publicações/biodiversidade5>. Acesso em: 22 jun. 2012.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN JR.L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Ed.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003. p.423-538.

MORO, R. S.; NANUNCIO, V. M.; DALAZOANA, K. A fragmentação natural de uma paisagem em mosaico: Campos Gerais do Paraná, sul do Brasil. In: SÁNCHEZ FLORES, E.; (Ed.). **Dinámicas locales del cambio global: aplicaciones de percepción remota y análisis espacial en la evaluación del uso del territorio**. Ciudad Juarez: UACJ, 2012. cap. 10. (prelo).

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, n.10, p.58-62, 1995.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. Cap. 4, p. 199-266.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 173p.

SEMA/IAP. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba, 2004. Disponível em: < <http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=67>>. Acesso em: 01 ago. 2012.

TABARELLI, M.; GASCON, C. **Lições da pesquisa sobre fragmentação**: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, v.1, n.1, p.181-188, 2005.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. **Landscape Ecology**: in theory and practice. New York: Springer-Verlag, 2001. 404 p.

URBAN, D. L.; O'NEILL, R. V.; SHUGART JR., H. H. Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientists to understand spatial patterns. *BioScience*, v.37, n.2, p.119-127, 1987.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. Disponível em: <biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/.../classificacaovegetal.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2012.

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