

PADRÃO DE FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NA ZONA RURAL ASSOCIADA AO PERÍMETRO URBANO DE RONDONÓPOLIS, MATO GROSSO

Fábio Junior Rohling

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade de Cuiabá e Especialista em Tecnologia Ambiental, pela Universidade Federal de Mato Grosso
fabio.rohling@bemis.com

Normandes Matos da Silva

Doutor em Ecologia de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos pela Universidade de São Paulo (2008)
normandes32@gmail.com

RESUMO

Fragmentos de vegetação nativa do bioma Cerrado foram selecionados e hierarquizados em termos de índices quantitativos (área e forma), que representam métricas de análise da Ecologia de Paisagens. Foram avaliados 30 fragmentos de cerrado, de diversos tamanhos e formatos, dispostos em ambiente de interflúvio. Técnicas de geoprocessamento foram usadas para o mapeamento dos fragmentos a partir de imagens de satélite, e posterior cálculo de métricas da paisagem. Na paisagem avaliada, o menor fragmento apresentou 1,83 ha, enquanto o maior apresentou 16,5 ha. O menor valor obtido, em termos de índice de forma, foi de 1,15 e o maior valor foi de 2,14. Para a área de estudo, no gradiente de fragmentos, constata-se que fragmentos menores e mais irregulares devem receber atenção quanto à prioridade de restauração ecológica, para ocorrer maior permeabilidade da matriz antrópica, que, na região, é composta essencialmente por pasto plantado. Com isso, haveria a integração dos fragmentos com a rede de corredores compostos pelas matas ciliares do rio Vermelho, córrego Pintaluga, córrego Macaco e córrego Lageadinho, que nascem na zona rural e se dirigem para a periferia e interior do perímetro urbano de Rondonópolis. Os dados da pesquisa são estratégicos para o planejamento territorial de Rondonópolis, principalmente em termos de aperfeiçoamento do seu plano diretor municipal.

Palavras-chave: Fragmentação de habitats, Ecologia de Paisagens, Planejamento Ambiental.

FRAGMENTATION PATTERN OF NATIVE VEGETATION IN RURAL AREAS ASSOCIATED WITH THE URBAN PERIMETER OF RONDONÓPOLIS, MATO GROSSO.

ABSTRACT

Fragments of native vegetation in the Cerrado were selected and ranked in terms of quantitative indices (area and shape), which represent metric analysis of Landscape Ecology. A total of 30 fragments of various sizes and shapes, arranged in interfluvial regions. For this evaluation was the mapping of fragments from satellite images of high spatial resolution and, subsequently occurred calculations of landscape metrics from geographic information systems. In the studied landscape, the smaller fragment had 1.83 ha, while the highest had 16.5 ha. The lowest value obtained in terms of shape index, was 1.15 and the highest value was 2.14. For the study area, the gradient in native vegetation fragments, considering the parameters evaluated, it appears that smaller, irregular fragments should receive special attention as to the priority of ecological restoration, as this would contribute to greater anthropogenic matrix permeability, which is mainly composed of grass planted. Thus, there would be the integration of patches of vegetation with the network of riparian corridors, which includes riparian forests of the Vermelho river and Pintaluga, Lageadinho and Macaco stream, which drain into or even the periphery of the urban perimeter of Rondonópolis. The survey data are important for territorial planning in the municipality of Rondonópolis to improve its plan of urban and rural development.

Keywords: Habitats fragmentation, Landscape Ecology, Environmental Planning.

Recebido em 23/05/2011

Aprovado para publicação em 09/03/2012

INTRODUÇÃO

Um terço do estado de Mato Grosso está degradado ou em processo de degradação progressiva. Apenas nas sub-bacias dos rios São Lourenço e Vermelho, onde se insere o presente estudo, tem-se 23 microbacias que possuem algo em torno de 25.250,00 ha de áreas degradadas (46% da sua área total), incluindo 86 voçorocas e 61 nascentes deterioradas, sendo que, em termos de uso da terra, essa degradação está associada à pastagem (97,77%) (MATO GROSSO, 2009).

A região sudeste de Mato Grosso tem seu crescimento econômico fundamentado em *commodities* agrícolas, o que promoveu o rápido desenvolvimento de municípios como Rondonópolis, que atualmente representa a segunda economia de Mato Grosso (SALOMÃO, 2010). Em Rondonópolis e nos municípios vizinhos, a paisagem local é profundamente condicionada pelas formas atuais e pretéritas de uso e ocupação das terras, sendo representada por extensas pastagens e monoculturas, que compõem a matriz antrópica (IBGE, 2011). Em meio a essa matriz antrópica, encontram-se os remanescentes nativos de cerrado, que normalmente se apresentam intensamente fragmentados, com área reduzida e formas geométricas impróprias, do ponto de vista estrutural, para a manutenção da biodiversidade.

Em paisagens onde a cobertura vegetal nativa está comprometida pelo avanço do desflorestamento, é estratégica a proposição de ações eficientes, em termos de compatibilização dos usos das terras e conservação da biodiversidade, através do planejamento da paisagem, adotando-se para isso, os preceitos da Ecologia de Paisagens.

A Ecologia de Paisagens está relacionada com a compreensão dos padrões da paisagem, incluindo a sua função e dinâmica, percebendo-a como áreas heterogêneas, compostas por ecossistemas interativos (METZGER, 2001). Fragmentos de remanescentes vegetais nativos representam uma das unidades de estudo da Ecologia de Paisagens.

No presente trabalho, os índices de área e forma dos fragmentos foram avaliados, para uma compreensão geral do estado de conservação de fragmentos de vegetação nativa de Cerrado. O índice de área representa a base para cálculo de vários outros índices e está relacionado com a riqueza de espécies presentes. O tamanho de um fragmento possui forte relação com o número de espécies, pois quanto maior a área, a tendência é que maior será o habitat, incluindo a sua diversidade interior e a quantidade de alimento disponível nesse fragmento (HUBBELL, 1997).

Quanto à forma, sabe-se que fragmentos que possuem perímetros extensos podem apresentar bordas muito irregulares. Isso tem relação com a redução da área central (*core*) do fragmento, que tende a ser livre ou pouco submetida a efeitos de borda (VALENTE, 2001). Logo, fragmentos com formas irregulares e com área reduzida, representariam uma ameaça às espécies mais sensíveis e características de habitats pouco perturbados. Os efeitos de borda podem ser representados por mudanças microclimáticas e pelo aumento de densidade, ou mesmo invasão, de espécies generalistas e que podem ser exóticas. Isso pode ocorrer principalmente na faixa de contato entre a vegetação nativa (matas ciliares, por exemplo) e lavouras ou pastagens, alterando parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, como disponibilidade energética e fluxo de organismos entre tais ambientes (MALCOLM, 1994; MURCIA 1995).

Originalmente, a observação desses fatores em ilhas reais levou a elaboração de diversos trabalhos científicos, dentre o quais se destaca a teoria de biogeografia de ilhas de (MACARTHUR e WILSON, 1967), que posteriormente foi transposto ao que se conhece como ilhas de habitats, que seriam fragmentos de vegetação nativa, imersos numa pastagem, por exemplo.

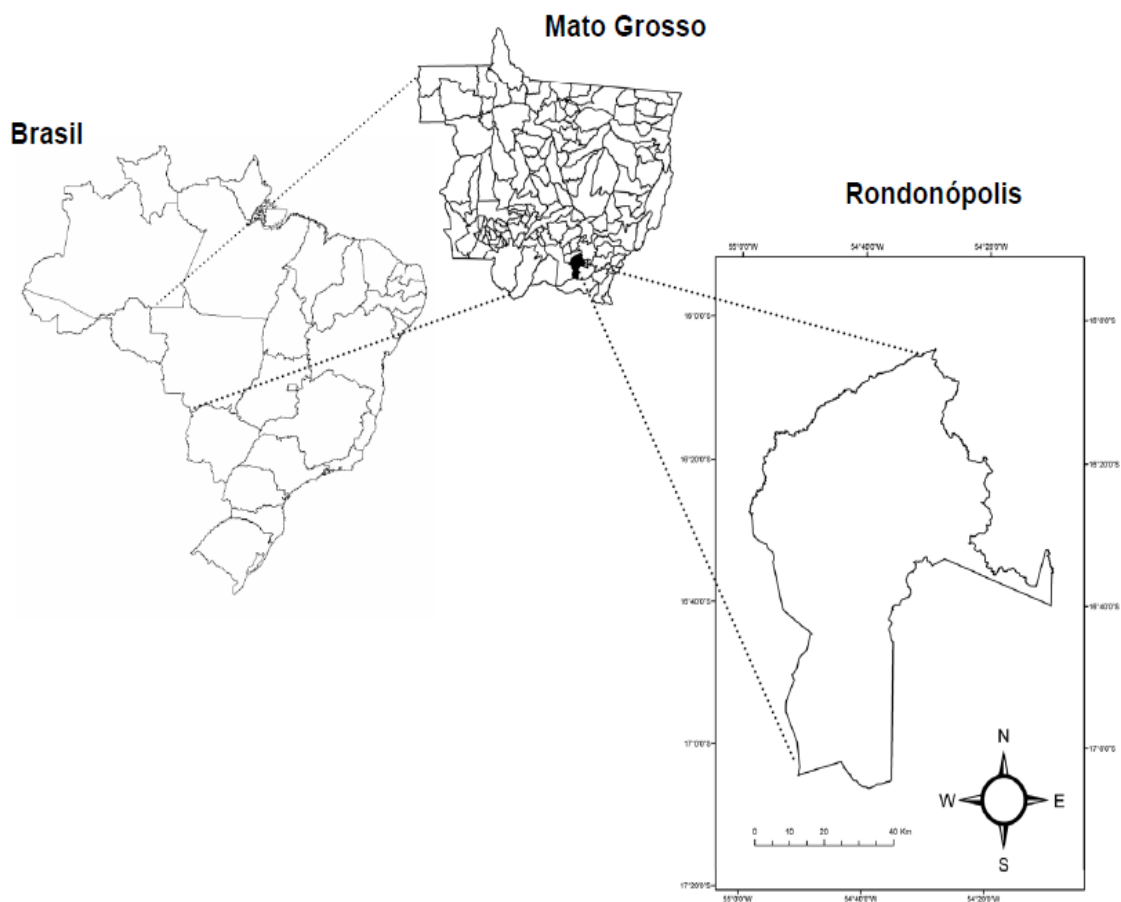
A pesquisa se propôs a utilizar os índices de área e forma, no âmbito da Ecologia de Paisagens, para avaliar aspectos gerais relacionados ao grau de conservação dos fragmentos de cerrado localizados na transição entre a zona rural e a periferia da área urbana de Rondonópolis. Esses dados representam um suporte à tomada de decisão para a gestão ambiental municipal.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Rondonópolis (Figura 1) localiza-se na região sudeste de Mato Grosso, tendo 4.159,12 km² com população estimada de 195.500 habitantes (IBGE, 2011). O município possui aproximadamente 100.500 ha de pastagens em boas condições e 10.500 ha de pastagens degradadas (IBGE, 2011). Rondonópolis é atendido pelas rodovias BR 364 e BR 163, que são as principais vias de escoamento e de ligação de Mato Grosso à região norte e sul do país.

Figura 1 – Caracterização do município.

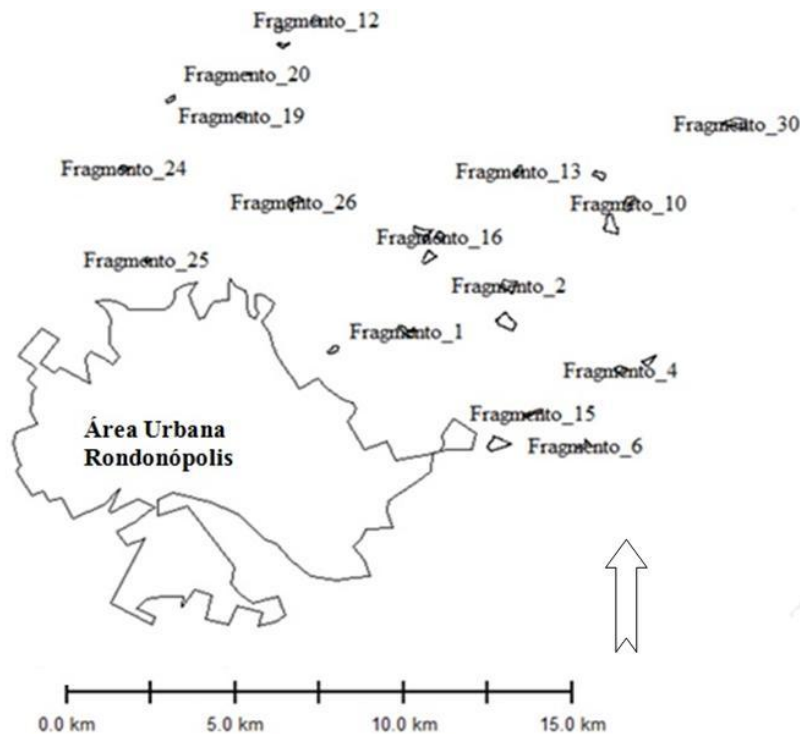


Fonte: SEMA, 2010 com adaptações

METODOLOGIA DA PESQUISA

A área onde se situa os fragmentos de cerrado foi selecionada a partir de inspeção visual de imagem sintética, com resolução espacial de 2,5m, derivada do satélite SPOT, de 2009 (SEMA, 2011), contando com o auxílio de imagens de satélite com resolução espacial de 0,5m, dos anos de 2004 e 2009, hospedadas na plataforma de dados do programa Google Earth[®]. Foram selecionados 30 fragmentos de diferentes formas e tamanhos, que distam entre 1.000m e 17.000m dos limites norte e leste do perímetro urbano de Rondonópolis (Figura 2). Os limites (polígonos) de cada um dos 30 fragmentos foram gerados no Google Earth[®], a partir de delimitação manual, mediante máxima aproximação visual possível. Posteriormente, os mesmos foram exportados para o programa SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 4.3.3 (CÂMARA, 1996).

Figura 2 – Distribuição espacial dos fragmentos mapeados .



Fonte: dados da pesquisa

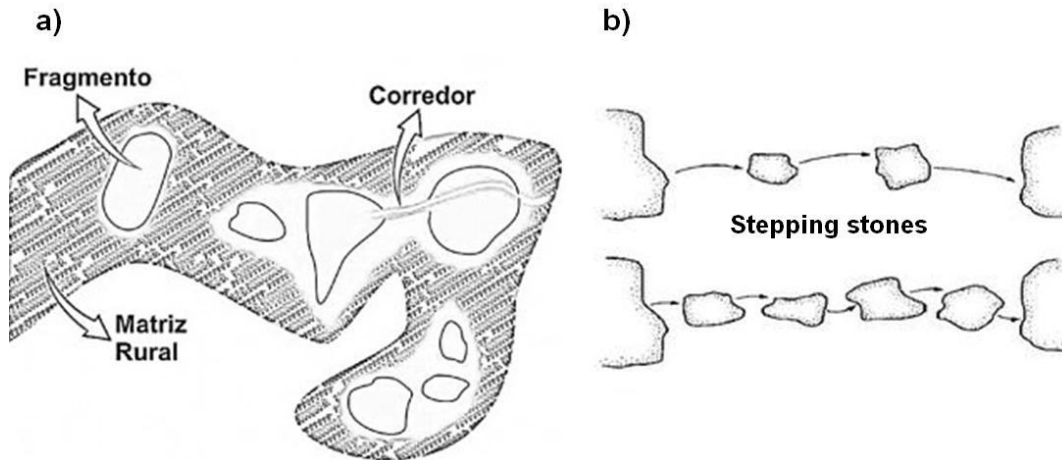
No SPRING, foi criado um banco de dados, tendo o Dbase como gerenciador. Posteriormente, criou-se um projeto estabelecendo a projeção cartográfica mais adequada aos dados. Para a pesquisa, utilizou-se a projeção UTM e o modelo da Terra (Datum) SAD69. Foi definido um modelo de dados, onde se especificou as categorias e classes (arquivo temático), e as características de apresentação gráfica dos dados. A partir da definição das categorias, foram criados planos de informações (PI), que significam uma série de objetos com características em comum (SILVEIRA JUNIOR, 2005; NASCIMENTO, 2009). A área e o perímetro de cada fragmento foram mensurados no SPRING.

Além dos limites dos fragmentos, o banco de dados contou com arquivos, em formato *shape file*, obtidos a partir do Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (SIMLAM Público) da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso, disponibilizados pela internet.

ANÁLISE ESPACIAL DA PAISAGEM

A definição de fragmento, bem como de outras unidades da paisagem, foi estabelecida a partir da literatura especializada. Nesse caso, no contexto da presente pesquisa, um fragmento representou porções de vegetação naturais ou originadas por processos de perturbação antrópica, sendo que essas unidades podem apresentar vários formatos (METZGER, 1999; CULLEN-JR, 2003). Ao redor dos fragmentos, tem-se uma gama de unidades de não-habitat, que pode dominar a dinâmica da paisagem, o que é denominado de matriz ou matriz inter-habitat (METZGER, 2002). Outros elementos de interesse seriam os corredores que apresentam, via de regra, uma disposição linear na paisagem, se distinguindo das unidades vizinhas, sendo importantes no processo de fluxo horizontal de organismos, sendo que um corredor deve unir pelo menos dois fragmentos (METZGER, 1999; DAMSCHEN et al., 2006). Por fim, têm-se os chamados trampolins ecológicos ou pontos de ligação (*stepping stones*), que seriam pequenas áreas de habitat dispersas na matriz e que podem ser úteis no deslocamento das espécies entre as manchas (METZGER, 1999; METZGER, 2002; CULLEN-JR, 2003). Esses elementos da paisagem estão representados na Figura 03.

Figura 3 – Representação esquemática de fragmento, corredor e matriz rural (a) e stepping stones (b).



Fonte: SILVA, 2010 com adaptações; Bennett, 2003 com adaptações

As métricas de área e forma dos fragmentos foram avaliadas para uma compreensão geral do estado de conservação dos fragmentos de remanescentes vegetais nativos de Cerrado. Para quantificar os índices de área e de forma, os 30 fragmentos mapeados foram exportados do SPRING para o programa FRAGSTATS, versão 3.3 (McGARIGAL et al., 2002)

O FRAGSTATS considera três grupos de índice: 1) para os fragmentos, 2) classes e 3) para a paisagem. Neste trabalho foram utilizados os índices de Ecologia de Paisagens para área (AREA) e índice de forma (SHAPE) somente para o grupo fragmentos (VOLOTÃO, 1998), a fim de avaliar o grau de conservação e propor medidas para manutenção desses remanescentes de cerrado.

A área do fragmento foi calculada utilizando-se a seguinte fórmula (VALENTE, 2001):

$$AREA = a_{ij} \cdot \left(\frac{1}{10000} \right)$$

Onde:

a_{ij} = área do fragmento i na classe j,

unidade de medida = (ha, que corresponde a 10.000m²).

limite = AREA > 0, sem limite

O índice de forma (SHAPE) é a medida da complexidade da borda dos fragmentos, comparada a uma forma padrão. Volotão (1998) define índice de forma (SHAPE), como o perímetro do fragmento, dividido pela raiz quadrada da área e dividida por quatro (4), assim a forma quadrada tem como índice de forma (SHAPE) = 1. Para seu cálculo foi utilizado a seguinte fórmula (VALENTE, 2001):

$$SHAPE = \frac{0,25p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}}$$

Onde

p_{ij} = perímetro do fragmento ij

a_{ij} = área do fragmento i na classe j

unidade de medida: adimensional

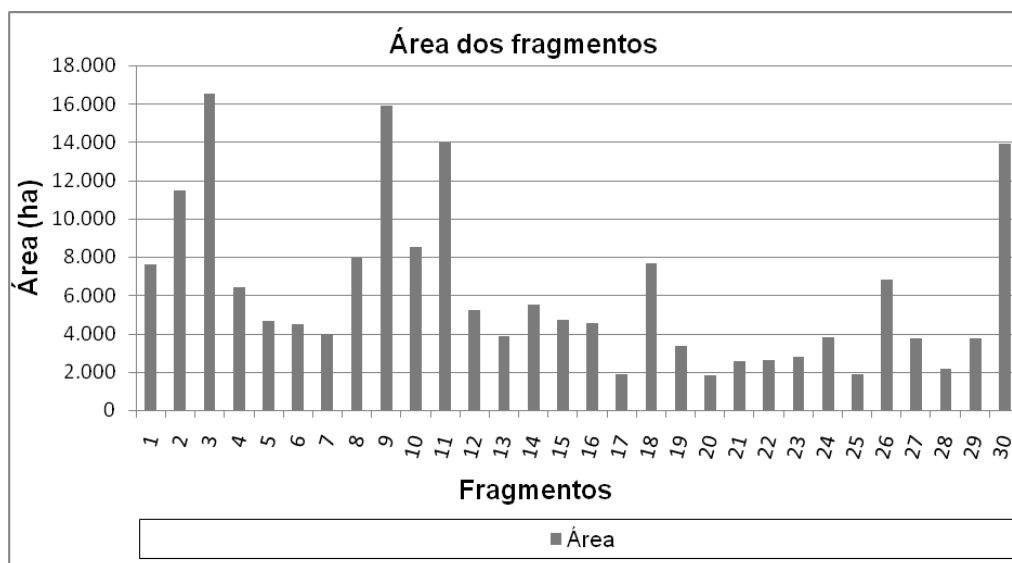
limite: SHAPE ≥ 1 , sem limite.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS

Dos 30 fragmentos avaliados, o menor apresentou 1,83 ha de área, enquanto o maior apresentou 16,5 ha, com média de área de 6,13 ha (Figura 4). Metzger (1999) aponta quatro fatores ligados à área do fragmento que influenciam na riqueza das espécies: a área mínima, fundamental para a sobrevivência de um indivíduo ou grupo de indivíduos; a perda de área, que promove a redução da heterogeneidade interna do habitat; os efeitos de borda, que são potencializados pela redução da área do fragmento; e a menor a quantidade e qualidade dos recursos disponíveis. Esses fatores presentes em conjunto amplificam a competição intra e interespecífica, aumentando a probabilidade de extinção e a conseqüente perda de biodiversidade.

Figura 4 – Valores individualizados do índice de área dos fragmentos.



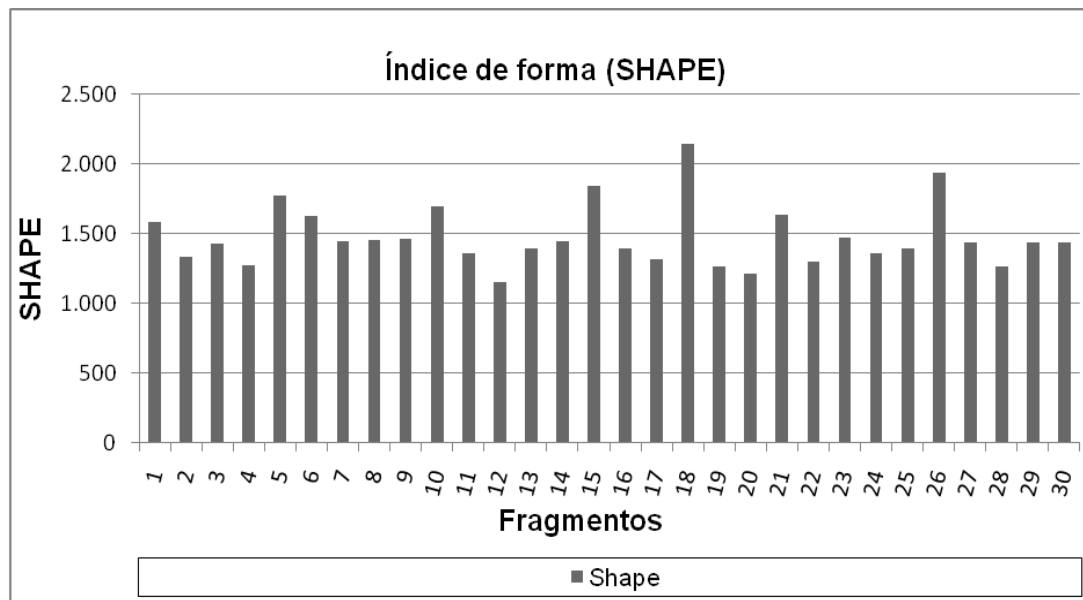
Fonte: dados da pesquisa

A área do fragmento está relacionada à capacidade de uma determinada população biológica de resistir na mancha de remanescente vegetal. Fragmentos com áreas maiores (o que para predadores de topo de cadeia pode significar habitats com milhares de hectares, por exemplo), em princípio, tendem a possuir populações maiores, e menor efeito de borda (KAPOS, 1989). Na área de estudo, considerando a área média dos fragmentos, algumas considerações podem ser feitas. Todos os fragmentos são relativamente pequenos, para espécies de médio e grande porte. Porém, isso não significa que esses ambientes são destituídos de importância para fins de conservação. A variável área depende da escala de percepção não só do ser humano, mas de outras espécies também. Existem teorias ecológicas que associam a estrutura espacial e os processos ecológicos, calibrados de acordo com a paisagem percebida pelos “olhos das espécies” (METZGER, 2003). Nesse caso, os fragmentos mapeados, mesmo que considerados pequenos para diversas espécies, podem ter uma função ecológica importante, levando em conta organismos generalistas, adaptados a ambientes submetidos a efeitos de borda e espécies da fauna e flora de menor porte e, no que tange ao fluxo de organismos, podem funcionar como trampolins ecológicos (stepping stones) (ALMEIDA, 2008).

ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS

Quanto à forma dos 30 fragmentos, tem-se uma média do índice SHAPE de 1,47, considerando que o menor valor obtido foi de 1,15 e o maior valor foi de 2,14 (Figura 5). Aumento no valor do índice de forma tem relação com aumento na complexidade da borda do fragmento tornando-o sujeito a apresentar mais efeitos de borda, provocando a diminuição da área nuclear da mancha de vegetação. Fragmentos menores são mais influenciados pelo efeito de borda devido a sua maior interação com a matriz. Nesse contexto, o efeito de borda está relacionado ao aumento na proporção de bordas expostas, o que se traduz em termos práticos na elevação da temperatura do ar, maior luminosidade, maior exposição a ventos, dentre outros fatores (ALMEIDA, 2008). Os efeitos de borda favorecem o aumento de ocorrência de espécies generalistas que adentram no fragmento, rumo à sua área nuclear, principalmente quando espécies arbóreas vão sendo eliminadas do habitat. Considerando valores médios de área e forma, fragmentos que apresentam área em torno de 06 hectares e índice de forma em torno de 1,47, são mais comuns na paisagem.

Figura 5 - valores individualizados do índice de forma dos fragmentos.



Fonte: dados da pesquisa

Em termos de estratégias de conservação, os valores de área e forma para cada fragmento, podem indicar prioridades em termos proteção. Considerando a possibilidade de acelerada eliminação desses remanescentes vegetais, fragmentos menores e mais irregulares devem receber atenção especial. Obviamente, que para complementar os dados aqui apresentados, seria imprescindível que houvesse estudos complementares que trouxessem informações acerca da ocorrência de espécies nativas, considerando ainda, a biologia e ecologia dessas espécies.

Mas, apenas do ponto de vista da estrutura da paisagem é possível inferir que os 30 fragmentos avaliados, podem funcionar como habitats transitórios para diversas espécies, onde os mesmos podem constituir uma rede de trampolins ecológicos (stepping stones), sendo ainda importantes para possíveis espécies que se organizam em metapopulações e que ocorrem na área de estudo (HANSKI, 1994).

Porém, para que os benefícios ecológicos ocorram, seria necessário implantar e consolidar na área de estudo, estratégias cientificamente testadas para a recuperação desses fragmentos, que contemplassem ações que iriam além do plantio de mudas e sementes. Considerando o cenário exposto, uma sugestão seria a implantação de ações de recuperação de áreas degradadas derivadas de projetos, como o "Abraço Verde" (RODRIGUES et al. 2004), que visou criar zonas de amortecimento para mitigar os efeitos de borda que corroem progressivamente a

biodiversidade dos fragmentos de habitats nativos. Essa zona de amortecimento poderia ser constituída de módulos agroflorestais, que reduziriam os possíveis efeitos negativos das pastagens ou roças agrícolas em seu entorno (ASSUMPÇÃO et al., 2002). Para a implantação desses módulos, a consulta à legislação ambiental federal, estadual e municipal deve ser obrigatória, principalmente em se tratando das áreas de preservação permanente e reservas legais, para que não se incorra a nenhum tipo de ilícito ambiental. Na área de estudo, deve-se incluir a criação e acompanhamento de planos de recuperação de áreas degradadas (PRADs), para que o órgão ambiental competente possa monitorar essas ações.

Nesse contexto, como explicado por Tres e Reis (2009), é importante pensar em ações alinhadas à perspectiva da restauração ecológica, em termos de ajustar a matriz produtiva na atual paisagem, para que a mesma seja menos nociva possível aos ecossistemas naturais, restabelecendo, pelo menos, elementos-chave da estrutura e funcionalidade das áreas naturais, tais como áreas de preservação permanente.

A recuperação dos fragmentos contribuiria com a maior permeabilidade da matriz antrópica, pois integraria essas manchas de vegetação de interflúvio, com a rede de corredores compreendidos pelas matas ciliares do rio Vermelho, córrego Pintaluga, córrego Macaco e córrego Lageadinho, que drenam o interior ou mesmo a periferia do perímetro urbano de Rondonópolis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a área de estudo se encontra próximo ao perímetro urbano, os resultados aqui obtidos são estratégicos para subsidiar de mais critérios técnico-científicos, o Plano Diretor Urbano de Rondonópolis (Lei Complementar 043/2006), incluindo nesse contexto, a Lei Municipal de Zoneamento Urbano Municipal (2119/1994).

O entendimento, mesmo que preliminar, do grau de conservação de remanescentes vegetais, que compõem reservas legais, áreas de preservação permanente e demais áreas verdes previstas na legislação ambiental, são fundamentais para orientar discussões sobre o aperfeiçoamento da legislação ambiental, criação e atualização de planos diretores urbanos e de zoneamentos ecológicos-econômicos, principalmente em regiões de conflito entre crescimento econômico e conservação do patrimônio natural, como é o caso de Mato Grosso e em particular de Rondonópolis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do parque nacional dos Campos Gerais, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008

ASSUMPÇÃO, A. B.; et al. **Sistemas agroflorestais em assentamentos da reforma agrária**. Brasília: Ipê e Terra Viva, 2002.

BENNETT, A. F. **Linkage in the landscape: The role of corridors and Connectivity in the Wildlife Conservation**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom, 2003.

CULLEN JR, L. et al. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR/FOPN, 2003.

DAMSCHEN, E. et al. Corridors Increase Plant Species Richness at Large Scales. **Science**, v. 313, n. 5791, p. 1284 -1286, 2006.

HANSKI, I. A practical model of metapopulation dynamics, **J. Animal. Ecol.** v.63, pp. 151–162, 1994.

HUBBELL, S. P. A unified theory of biogeography and relative species abundance and its application to tropical rain forests and coral reefs. **Coral reefs**. 16. s9-s21, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades@**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510760#>> Acesso em: 15 fev. 2011.

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

MACARTHUR, R.R.; WILSON, E.O. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, 1967.

MALCOLM, J.R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. **Ecology**. 75:2438-2445, 1994.

MATO GROSSO. Relatório da ação governamental (RAG): avaliação dos programas – Objetivo estratégico 09. Disponível em: www.auditoria.mt.gov.br/arquivos/A_b1ee62a12f0758e530dfb4879d509927OS9.pdf. Acesso em: 21 de fevereiro de 2011.

MCGARIGAL, et al. FRAGSTATS: **Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps**. Massachusetts: University of Massachusetts, 2002.

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

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 71 (3-1): 445-463, 1999.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, 1(1/2): 1-9, 2001.

METZGER, J.P. Bases biológicas para a definição de Reservas Legais. **Ciência Hoje**, 31(183): 48-49, 2002.

METZGER, J.P. Estratégias de conservação baseadas em múltiplas espécies guarda-chuva: uma análise crítica. In: CLAUDINO-SALES, V. (org.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

MATO GROSSO. **Relatório da ação governamental (RAG): avaliação dos programas – objetivo estratégico 09 (redução do ritmo de desmatamento e recuperação do passivo ambiental e das áreas degradadas dos biomas de Mato Grosso)**. Cuiabá: Governo do Estado de Mato Grosso, 2009.

RODRIGUES, E.R.; MOSCOGLIATO, A.V.; NOGUEIRA, A.C. Viveiros “Agroflorestais” em assentamentos de reforma agrária como instrumentos de recuperação ambiental: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema. **Cad. biodivers.** 4(2), 2004.

SALOMÃO, S. **Dossiê Rondonópolis: geografia, demografia e economia**. 4º Ed. Rondonópolis: ACIR/Prefeitura Municipal, 2010.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE MATO GROSSO (SEMA). **Sistema integrado de monitoramento e licenciamento ambiental (SIMLAM)**. Disponível em: <http://monitoramento.sema.mt.gov.br/simlam/> Acesso em 12 fev. 2011.

SILVA, G. A. V. **Manual de avaliação e monitoramento de integridade ecológica, com uso de bioindicadores e ecologia de paisagens**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, Nazaré Paulista, 2010.

TRES, D.R.; REIS, A. **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto**. 1ed. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009.

VALENTE, R. O. A. **Análise da estrutura da paisagem da bacia do rio Corumbataí/SP.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Esalq da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VOLOTÃO, C. F. S. **Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats.** São José dos Campos: INPE, São Paulo, SP 1998. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser431/trabalhos/fragstats.pdf>. Acessado em: 3/09/2010.