

DINÂMICA DA PAISAGEM NO ENTORNO DA RESERVA NATURAL SERRA DO TOMBADOR, NORTE DE GOIÁS

Renata Dias Françoso

Doutoranda em ecologia pela Universidade de Brasília
renatafrancoso@yahoo.com.br

Reuber Albuquerque Brandão

Professor doutor em manejo de fauna, administração e manejo de áreas
silvestres e biologia da conservação da Universidade de Brasília
reuberbrandao@yahoo.com.br

RESUMO

A Reserva Natural Serra do Tombador (RNST) protege um grande remanescente natural do bioma Cerrado. Nós analisamos a dinâmica da paisagem no seu entorno, monitorando a perda de habitat entre 2001 e 2008. A região de análise foi dividida em quatro quadrantes e em 64 células. Foram desenhados quatro *buffers* no entorno da Reserva, definidos a partir de 5, 10, 15 e 20 km dos seus limites, para mostrar como a distância da Reserva afeta a conversão de habitat. Métricas da paisagem foram geradas para os polígonos de desmatamento, que se tornaram mais numerosos em 2008, mostrando um aumento na fragmentação da paisagem. Esses resultados sugerem uma rápida conversão da paisagem analisada, ameaçando a biodiversidade da RNST pela fragmentação, isolamento e diminuição da conectividade da Reserva com outras áreas protegidas. Porém, não foi observada mudança significativa na área alterada, sugerindo uma oportunidade para a criação de novas unidades de conservação para proteção da biodiversidade. As principais ameaças para essa paisagem são o estabelecimento de estradas pavimentadas e reservatórios de pequenas centrais hidrelétricas, ambos planejados para a região. Para alcançar os objetivos da RNST de manter a biodiversidade regional, sugerimos a criação de novas áreas protegidas na região, principalmente nos quadrantes Nordeste e Noroeste, e atenção à conectividade entre a Reserva Natural Serra do Tombador e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros.

Palavras-chave: Cerrado, Unidade de Conservação, Conservação, Fragmentação, Reserva Particular do Patrimônio Natural.

LANDSCAPE DYNAMIC ON NEIGHBORING OF SERRA DO TOMBADOR NATURAL RESERVE, NORTH GOIÁS

ABSTRACT

Serra of Tombador Natural Reserve (RNST) stands on a large natural remnant in this biome. We analyzed the landscape dynamic on its neighborhood by monitoring habitat loss between 2001 and 2008. This region was divided on four quadrates, and on 64 cells. Four buffers, defined as surrounding zones at 5, 10, 15 and 20 km away from RNST limits, showed how the reserve distance affects the habitat conversion. Landscape metrics were gathered from altered polygons, that became numerous in 2008 when compared to 2001, showing an increase in habitat fragmentation. These results suggest a fast land conversion on the analyzed landscape, that threatens the biodiversity of RNST by fragmentation and isolation, diminishing its connectivity with other protected areas. However, the size of the altered polygons does not presented a significant increase, suggesting an opportunity to the criation of new protected areas for biological conservation. The main threats for the region in the future are the establishment of planned paved roads, and hydroelectric reservoirs. To achieve the aims of RNST for maintaining regional biodiversity, we suggested the creation of new protected areas within the region, mainly at the Northeastern and Northwestern quadrants, and attention to the conectivity between RNST and Chapada dos Veadeiros National Park.

Keywords: Cerrado, Protected Area, Conservation, Fragmentation, Natural Private Reserves.

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é a maior savana neotropical, cobrindo cerca de 2 milhões de Km² na região central do Brasil (OLIVEIRA e MARQUIS, 2002). Apesar de sua relevância biológica, expressa pela riqueza de espécies e nível de endemismo, o Cerrado é um dos biomas mais ameaçados da América do Sul, sendo considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade (MYERS et al., 2000). As maiores ameaças à vegetação natural do Cerrado são a agricultura intensiva e o baixo número de unidades de conservação (SILVA et al., 2006). Aproximadamente 50% do Cerrado estão convertidos em áreas agrícolas ou algum outro tipo de uso do solo. (RATTER et al., 2003; MMA, 2009). Caso as atuais taxas de desmatamento se mantenham constantes, todas as áreas de Cerrado fora de unidades de conservação irão desaparecer nos próximos 30 anos (MACHADO et al., 2004; KLINK e MACHADO, 2005; MMA, 2009).

Apesar de a criação de unidades de conservação (UC) ser a maneira mais eficiente de preservar a diversidade biológica (KLINK e MACHADO, 2005; BEGON et al., 2007; PIVELLO, 2005), menos de 3% do Cerrado está protegido sob um regime de proteção integral (Parques Nacionais, Estações Ecológicas e Reservas Biológicas). Além disso, a maioria dos remanescentes do Cerrado, incluindo as áreas protegidas, está se tornando menor e mais isolada (PIVELLO, 2005), tornando a conservação dessas áreas mais difíceis, especialmente tratando-se da extinção local de espécies e invasão por espécies exóticas (LAURANCE e BIERREGAARD, 1997; RATTER et al., 2003).

O desmatamento no entorno das UC promovem alterações ambientais, fragmentação e isolamento das mesmas (MACHADO et al., 1997; HARRIS, 1984). Quando a expansão das atividades antrópicas rege a paisagem, ocorre diminuição da conectividade de habitat, afetando a integridade biológica (NOSS e CSUTI, 1997). Nesse contexto, a análise do uso do solo é essencial para o planejamento regional, com o objetivo de manter a conectividade de habitats e a conservação dos recursos naturais presentes nas UC.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma categoria de UC criada pelo poder público em caráter de perpetuidade, em propriedades particulares, por solicitação do proprietário. Esse tipo de reserva, mantém o direito de posse, estabelecendo limitações para seu uso, de maneira similar às regras adotadas para os Parques Nacionais, sendo permitido apenas visitação, pesquisa e educação ambiental no seu interior (BRASIL, 2000). Portanto, apesar desse tipo de UC pertencer à categoria de uso sustentável, suas limitações de uso se assemelham à categoria de proteção integral (Machado e Mantovani, 2007).

Atualmente, existem cerca de 560 RPPNs no Brasil (ICMBio, 2013). Estas UCs possuem um papel chave no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), especialmente para o planejamento de paisagens (ALGER e LIMA, 2003; MACHADO e MANTOVANI, 2007), muitas vezes protegendo ecossistemas raros e atuando como zona de amortecimento e corredores ecológicos para as outras UC de maior tamanho.

A RPPN Reserva Natural Serra do Tombador (RNST) é a maior reserva particular do bioma Cerrado, conservando um relevante ecossistema na região norte de Goiás. O entorno da RNST encontra-se sob um progressivo processo de conversão de habitat, que poderá afetar a efetiva conectividade das UCs dessa região. Nós analisamos as taxas de fragmentação da paisagem visando sugerir estratégias de conservação nessa importante região do bioma Cerrado.

MÉTODOS

Área de estudo

A RNST² cobre 8.903 ha, e está localizada no norte do estado de Goiás (Figura 1). A paisagem no entorno da reserva é um mosaico composto por formações campestres, savânicas e florestais (RIBEIRO e WALTER, 2000). Até 2007, a propriedade era destinada à criação de gado, e desde então a vegetação nativa está em regeneração.

A paisagem estudada é um quadrilátero (64 x 64 km) delimitado a partir de um buffer de 35 km do limite da RNST (Figura 2). Nessa região existem três áreas sob proteção especial: o Parque

² Propriedade adquirida e convertida em Unidade de Conservação em 2006 pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, como contribuição à conservação do bioma Cerrado.

Nacional da Chapada dos Veadeiros – PNCV (65.512 ha); o Território Indígena Avá-Canoeiro - TIAC (38.000 ha), e o Território Quilombola Kalunga – TQK (253.000 ha) (PEQUENO, 2008; VALENTE, 2007; ICMBIO, 2009). A área de estudo foi dividida em três regiões de análise: 64 células de 8 x 8 km, quatro *buffers* com 5 km de raio a partir da RNST e quatro quadrantes (NO, NE, SO e SE).

Figura 1. Localização da Reserva Natural Serra do Tombador no município de Cavalcante, Goiás.

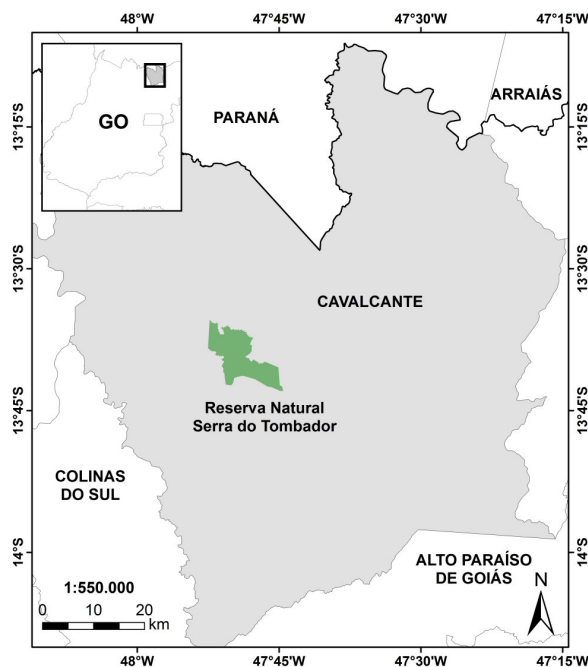
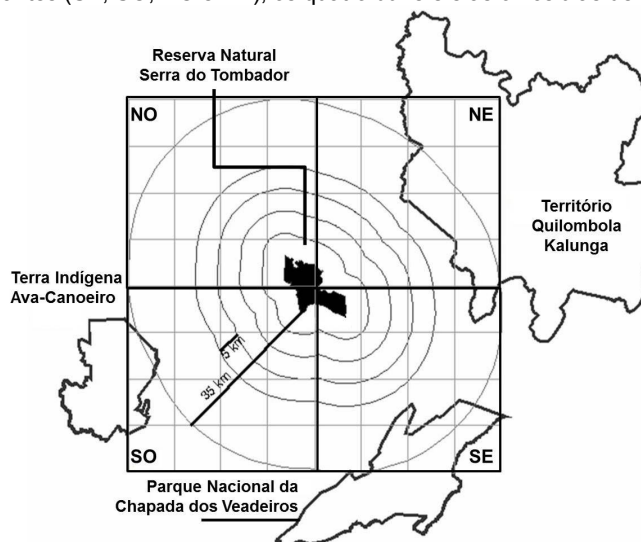


Figura 2. Paisagem de estudo no entorno da Reserva Natural Serra do Tombador, Goiás, ilustrando os quatro quadrantes (SE, SO, NO e NE), os quatro buffers e as 64 células de análise.



Identificação dos polígonos alterados

Foram usadas imagens Landsat 5 (2008) e Landsat 7 (2001) (cenas 221/69 e 221/70 para cada ano), disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Universidade de Maryland. A composição colorida RGB 453 foi segmentada usando o *software* ENVI Zoom 4.5. A segmentação foi exportada para *shapefile* e editadas com o uso do *software* ArcGis 9.2. O objetivo da classificação foi distinguir classes alteradas e naturais. As classes de uso antrópico (culturas agrícolas, pasto, cidades, desmatamentos, barragens e áreas incendiadas) foram selecionadas manualmente, usando o *shapefile* da segmentação sobre as

imagens originais. Apesar das áreas de pastagem apresentarem valores de reflectância similares ao campos naturais, a diferenciação entre essas classes de uso do solo podem ser baseadas nas formas dos polígonos.

A extensão *Patch Analyst* para ArcGis 9.2 foi usada para calcular índices de estrutura da paisagem para cada escala de análise. Métricas da paisagem são agrupadas em métricas de composição ou métricas de configuração (METZGER, 2003). A análise da paisagem foi baseada em mudanças temporais no número e tamanho dos polígonos de áreas antrópicas.

Análises

Foram calculados o número e a área ocupada por manchas alteradas para cada uma das 64 células de 8 x 8 km. Usando um teste de Kruskal-Wallis, comparamos o número e a área de polígonos alterados entre os anos 2001 e 2008. Foi também realizada uma regressão linear para o número e a área dos polígonos alterados contidos nessas células para 2001 e 2008.

Para analisar a pressão sobre a RNST, o número e a área ocupada por polígonos alterados dentro dos buffers de 2001 e 2008 foram comparados par a par usando um teste de proporção de Wilcoxon.

Usando uma análise de componentes principais, comparamos as métricas da paisagem entre os quadrantes para os polígonos alterados para cada ano (2001 e 2008). Com o propósito de ilustrar o impacto das estradas, calculamos pesos para as rodovias existentes e planejadas, usando a ferramenta *line density* do ArcGis 9.2. Essa ferramenta calcula a magnitude da forma linear por unidade de área em um raio pré-estabelecido. Determinamos uma escala de pesos para as estradas, de acordo com o impacto esperado pela fragmentação da paisagem (municipal não-pavimentada = 1; estadual não-pavimentada = 2; municipal pavimentada = 3; estadual pavimentada = 4; e federal pavimentada = 5), em um raio de 200 m da estrada. Para sugerir um possível cenário futuro, incluímos o reservatório de duas pequenas centrais hidrelétricas planejadas (Rio das Almas e Santa Mônica) e duas rodovias pavimentadas.

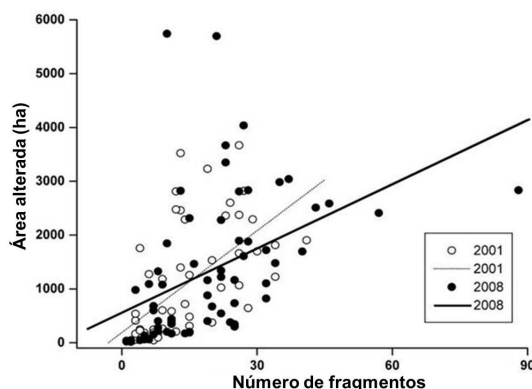
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Células

Foram identificados 677 polígonos alterados na paisagem analisada em 2001 e 1117 em 2008. Das 64 células da paisagem, 58 apresentaram polígonos alterados em 2001 e em 2008 esse número aumentou para 63. Em 2001, o número de polígonos por célula variou entre 1 e 41 (média = 13,4 ± desvio padrão = 9,9), enquanto a área alterada variou entre 16,38 a 3.669,2 ha (média = 1.036 ± desvio padrão = 1.045,42 ha).

Em 2008, o número de polígonos alterados por célula variou de 1 a 88 (média = 19 ± 8,7), com área variando entre 21,87 e 5,741,9 ha (média = 1.364,47 ± desvio padrão = 1.327,19 ha). Foi observada diferença significativa entre o número de polígonos alterados na paisagem para 2001 e 2008 ($U_{1,121} = 1.327,5$; $p = 0.01$), mas a área alterada não foi significativamente diferente entre os dois anos ($U_{1,121} = 1.543,5$; $p = 0.141$). Apesar disso, a Figura 3 mostra uma tendência dos polígonos alterados se tornarem maiores em 2008 em comparação com 2001.

Figura 3. Relação linear entre número de fragmentos e área alterada (ha) para 64 células em 2001 ($y = 191,1 + 63x$; $R^2 = 0,36$; $p < 0,0001$) e 2008 ($y = 573,11 + 39,8x$; $R^2 = 0,20$; $p < 0,0001$).



O aumento no número de polígonos alterados representa a fragmentação do habitat. Para o propósito de manutenção de diversidade, a fragmentação de habitats é considerada menos negativa do que a perda de habitats (FAHRIG, 1997). Assim, nossos resultados indicam que essa paisagem ainda representa uma oportunidade para o estabelecimento de novas áreas protegidas. Essa baixa conversão do solo pode ser devido ao relevo acidentado da região e à falta de acesso a parte dessa paisagem.

Buffers

Houve diferença significativa na proporção de área alterada entre todos os *buffers* e a RNST, par a par (Tabela 2). No *buffer* 1 (0 a 5 km a partir da RNST), houve um incremento de 237% na área alterada, (Tabela 1), correspondendo a 1,86% de área convertida.

Tabela 1. Taxas de conversão da paisagem e número de polígonos alterados em cada região de análise.

Região de análise	Incremento em área alterada entre 2001 e 2008	Conversão da paisagem entre 2001 e 2008	Aumento no número de polígonos alterados entre 2001 e 2008
RNST	104%	1%	14%
<i>Buffer</i> 1	237%	2%	13%
<i>Buffer</i> 2	32%	1%	5%
<i>Buffer</i> 3	16%	1%	6%
<i>Buffer</i> 4	16%	2%	12%
Quadrante NE	70%	2%	50%
Quadrante NO	199%	9%	7%
Quadrante SO	22%	3%	23%
Quadrante SE	7%	1%	18%

Existem algumas manchas de áreas alteradas no interior da RNST, devido à criação de gado que ocorria anteriormente. O expressivo incremento de alteração no entorno da RNST é uma questão importante para o manejo da reserva. A intensa conversão de habitat entre 2001 e 2008 observada no *buffer* 1 sugere que a RNST está sob pressão. Apesar da Serra do Tombador representar uma barreira significativa para o avanço dessa pressão, as fronteiras sudeste e sudoeste são bastante frágeis, e facilmente transponíveis, devido à existência de uma estrada intermunicipal que cruza o seu interior. O vale do Rio Santa Rita que limita a reserva na sua porção norte é uma eficiente barreira para invasão humana. Atenção especial deve ser dada à pressão por novas ocupações agrícolas observadas nos *buffers* 1 e 2 (até 10 km) da reserva.

Tabela 2. Comparação por teste de proporção de Wilcoxon do incremento em área alterada entre a RNST e os quatro *buffers* (5, 10, 15 e 20 Km a partir da reserva).

	RNST	<i>Buffer</i> 1	<i>Buffer</i> 2	<i>Buffer</i> 3
<i>Buffer</i> 1	X ² = 81,44 df = 1; p < 2,2e-16			
<i>Buffer</i> 2	X ² = 154,86 df = 1; p < 2,2e-16	X ² = 42,38 df = 1; p = 7,49e-11		
<i>Buffer</i> 3	X ² = 689,65 df = 1; p < 2,2e-16	X ² = 1236,73 df = 1; p < 2,2e-16	X ² = 1159,45 df = 1; p < 2,2e-16	
<i>Buffer</i> 4	X ² = 1375,85 df = 1; p < 2,2e-16	X ² = 3211,75 df = 1; p < 2,2e-16	X ² = 3664,04 df = 1; p < 2,2e-16	X ² = 1005,81 df = 1; p < 2,2e-16

Quadrantes

Os primeiro três componentes da PCA explicaram 97.39% da variação das métricas dos polígonos de áreas alteradas por quadrante. O primeiro componente explicou 65.73% da variação (Tabela 3), mostrando altos valores positivos para o índice médio de proximidade (MPI), índice de maior fragmento (LPI), área da classe na paisagem (C-LAND), e área núcleo total (TCA). Os valores negativos são observados para distância média do vizinho mais próximo (MNN). O segundo componente explicou 19.68% da variação dos dados (Tabela 3), com valores positivos para densidade de área núcleo (CAD), borda total (TE), densidade de borda (ED) e índice de proximidade média (MPI). Nesse componente os valores negativos foram referentes à índice de maior fragmento (LPI), coeficiente de variação de área núcleo (CACV1) e desvio padrão de área núcleo (CASD).

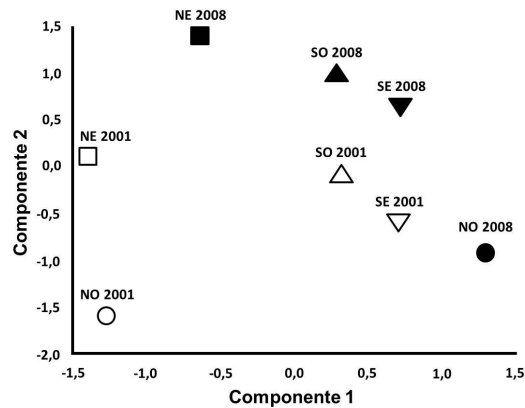
Tabela 3. Escores das métricas dos polígonos alterados (2001 e 2008) na paisagem do entorno da Reserva Natural Serra do Tombador nos dois primeiros componentes da Análise de Componentes Principais. As siglas seguem a nomenclatura original (MACGARICAL e MARKS, 1994).

Variável	Sigla	Componente 1	Componente 2
Coeficiente da variação do tamanho da área núcleo	CACV1	0.095	-0.169
Desvio padrão do tamanho da área núcleo	CASD1	0.258	-0.169
Índice de maior fragmento	LPI	0.337	-0.194
Índice de forma da paisagem	LSI	0.165	0.089
Índice de área núcleo média	MCAI	-0.001	0.006
Área núcleo média por fragmento	MCA1	0.163	0
Número de áreas núcleo	NCA	0.122	0.09
Coeficiente de variação da área núcleo	CACOV	0.1	-0.159
Área núcleo média por fragmento	MCA	0.144	-0.009
Desvio padrão do tamanho da área núcleo	CASD	0.244	-0.168
Área núcleo total	TCA	0.266	0.081
Índice de área núcleo total	TCAI	0.008	-0.006
Densidade de área núcleo	CAD	0.113	0.122
Índice de sobreposição e justaposição	IJI	0.022	-0.113
Índice de proximidade média	MPI	0.482	0.107
Distância média do vizinho mais próximo	MNN	-0.101	-0.116
Índice de forma médio ponderado pela área	AWMSI	0.15	-0.047
Índice de forma médio	MSI	0.012	0.012
Dimensão fractal média dos polígonos	MPFD	-0.001	0.001
Dimensão fractal média ponderada pela área	AWMPFD	0.011	-0.002
Borda total	TE	0.218	0.114
Densidade de borda	ED	0.219	0.114
Tamanho médio do fragmento	MPS	0.155	0.006
Número de fragmentos	NUMP	0.104	0.081
Coeficiente de variação do tamanho do fragmento	PSCOV	0.103	-0.164
Desvio padrão do tamanho do fragmento	PSSD	0.258	-0.159
Percentual da classe na paisagem	ZLAND	0.259	0.087
Percentual de área núcleo na paisagem	C_LAND	0.267	0.081
Logaritmo quadrado da dimensão fractal	DLFD	0.006	0.001
Área da classe	CA	0.259	0.087
Percentual da Variação Explicada		65.73%	19.68%
Variação Explicada Cumulativa		65.73%	85.41%

A maioria dos quadrantes mudou ao longo do eixo 2 da PCA, devido basicamente à mudanças nos tamanhos dos polígonos alterados presentes em 2001. Isso significa que os polígonos alterados se tornaram maiores e mais próximos de 2001 para 2008 (Figura 4). O grande número de polígonos alterados foi observado no quadrante sudoeste (SO), tanto em 2001 quanto em 2008. Esse quadrante apresentou o maior incremento no número de polígonos alterados (Tabela 1). Porém, o quadrante sudeste (SE) possui a maior área alterada da paisagem, provavelmente devido à cidade de Cavalcante. Esse quadrante representa a menor distância entre a RNST e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, a única unidade de

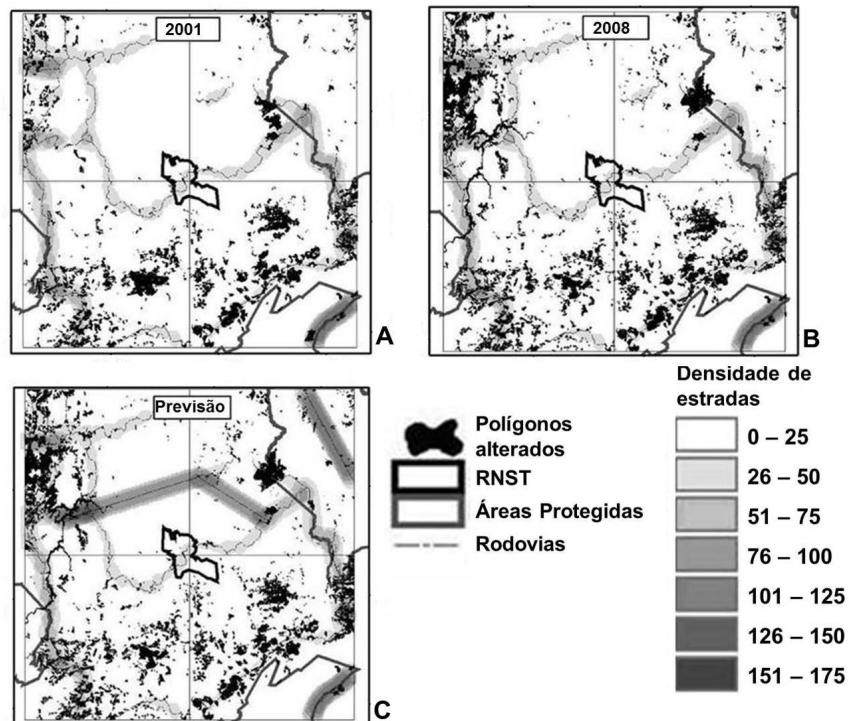
conservação de proteção integral da região. Apesar da sua importância em termos de conectividade da paisagem, existem duas barragens previstas para esse quadrante pela implantação das pequenas centrais hidrelétricas do Rio das Almas e de Santa Mônica, somando 1.300 ha de área alterada.

Figura 4. Análise de Componentes Principais das métricas dos polígonos alterados de quatro quadrantes no entorno da Reserva Natural Serra do Tombador em 2001 e 2008.



As Figuras 5A e 5B representam a densidade de estradas e evolução da alteração da paisagem entre 2001 e 2008. O cenário futuro (Figura 5C) apresenta a densidade de rodovias considerando duas rodovias planejadas e seu efeito sobre a fragmentação da maior área contínua de cerrado da paisagem de estudo. Esse futuro cenário é bastante conservativo, já que não considera o incremento de atividade humana em virtude das novas rodovias.

Figura 5. Incremento de polígonos alterados na paisagem do entorno da Reserva Natural Serra do Tombador em 2001 (A), 2008 (B) e cenário futuro (C) com incremento de rodovias planejadas para a região.



A maior taxa de conversão entre 2001 e 2008 foi observada no quadrante noroeste, causada principalmente pela instalação da barragem da hidrelétrica Canabrava nesse período. Isso é fortemente evidenciado pela abrupta mudança desse quadrante ao longo do eixo 1 da PCA (Figura 3). A alteração da paisagem causada pelo reservatório é também evidente na Figura 5B, quadrante NO. Esse tipo de alteração é irreversível e representa perda de grandes áreas

originalmente coberta por diversos ecossistemas naturais (BEGON et al., 1996). Grandes reservatórios no Cerrado causam extinção local de diversas populações animais (BRANDÃO e ARAÚJO, 2008). Além disso, conduz a importantes alterações no padrão de distribuição das espécies e na dinâmica dos ecossistemas vizinhos. Assim como os reservatórios, áreas urbanas são fortemente limitantes para a dispersão de várias espécies da fauna do Cerrado entre áreas naturais e podem ser barreiras efetivas para outras.

A maior porção do quadrante nordeste (NE), que apresentou menor área alterada em 2008 (Figura 5B), pertence ao Território Kalunga. Essa área sob regime especial de proteção é destinada à moradia e agricultura de subsistência. Dessa maneira, a supressão de habitat nessa paisagem é apenas uma questão de tempo, já que o uso do solo tem se tornado mais intensificado com o aumento da população residente. Na Figura 5B pode-se observar o surgimento de um grande polígono de desmatamento no interior dessa área entre as datas analisadas. Por outro lado, a dependência dessa população por diversas plantas do Cerrado (para alimentação, lenha e medicamentos), pode contribuir para a manutenção de parte da vegetação.

Em comparação com outras regiões de Cerrado, a paisagem estudada permanece pouco alterada, apresentando apenas 16% de perda de habitat no quadrante mais convertido (SE). Uma área de Cerrado na região oeste do estado do Mato Grosso apresentou perda de 70% das áreas naturais, com taxa de conversão de 15% ao ano (JEPSON, 2005). Em uma paisagem correspondente a 23% do estado de Goiás, CUNHA et al. (2007) observaram 35% de perda de habitat, e a maioria dos fragmentos apresentou menos de 1 ha. Como resultado, menos de 0,01% dos fragmentos naquela região apresenta condições para a criação de UC, considerando o tamanho médio das UC já estabelecidas (CUNHA et al., 2007). Dessa maneira, o entorno da RNST representa uma oportunidade para a criação de outras UCs, aumentando a quantidade de áreas protegidas no bioma Cerrado.

Apesar da rápida conversão observada nos quadrantes NE e especialmente no quadrante NO, a região ao norte da RNST é a paisagem menos alterada na paisagem estudada. Essa região foi considerada extremamente prioritária para a conservação do bioma Cerrado, onde é recomendada a criação e expansão de áreas protegidas (MMA, 2007). Porém, uma rodovia federal foi planejada para essa área para conectar as cidades de Cavalcante e Minaçu. Essa nova rodovia irá substituir a atual estrada que passa pelo interior da RNST. Rodovias atuam como dispersores de ocupação humana, catalisando a conversão da paisagem natural. As rodovias podem também aumentar a frequência de incêndios, haja visto que a maioria dos incêndios florestais não são de origem natural (FIEDLER et al., 2006). A implantação dessa rodovia poderá causar uma rápida ocupação humana nesse relevante remanescente natural ao norte da RNST. A presença de espécies raras, endêmicas e ameaçadas (MMA, 2007), o solo raso, com predomínio de campos e o relevo acidentado são argumentos relevantes para a criação de outras áreas protegidas voltadas para a conservação da biodiversidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RNST é um importante remanescente de Cerrado que permite a conectividade entre algumas áreas protegidas. Isso representa a possibilidade do manejo da biodiversidade do Cerrado em uma grande paisagem. Porém, a atual conectividade entre a RNST e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros está ameaçada por novas barragens de pequenas centrais hidrelétricas, pelo aumento da cidade de Cavalcante e por rodovias planejadas.

Nós sugerimos as seguintes estratégias (não exclusivamente) para promover a conectividade e conservação da Reserva Natural Serra do Tombador: (i) estimular a criação de novas RPPN na região; (ii) propor ao poder público a criação de novas unidades de conservação de proteção integral na região norte da paisagem estudada; (iii) a criação e gestão de um corredor ecológico para conectar a RNST e o PNCV; e (iv) solicitar um estudo para uma nova rota para a rodovia planejada ao norte da RNST.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo suporte. Ao R.B. Machado e J.R.R. Pinto pelos relevantes comentários nas versões anteriores do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ALGER, K.; LIMA, A. Políticas públicas e fragmentação de ecossistemas. – In: RIMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S (ed.) **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos Sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas**, MMA/SBF, Brasília. 2003.
- ANTONGIOVANNI, M.; NIGRO, C.; DIEGO, Q.; RICARDO, F. Monitoramento das Unidades de Conservação Brasileiras: Uma avaliação da situação local. **III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, Fortaleza, Pp. 338-347. 2002.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R; HARPER, J.L. **Ecology: Individuals, Populations, and Communities**. Blackwell Science, Oxford. 1996.
- BRANDÃO, R.A.; ARAÚJO, A.F.B. Changes in anuran species richness and abundance resulting from hydroelectric dam flooding in Central Brazil. **Biotropica**, v. 40, p. 263-266. 2008.
- BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (SNUC). **Lei n. 9.985** de 18 de julho de 2000; decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Brasília: MMA/SBF. 2000.
- FIEDLER, N.C.; MERDO, D.A.; MEDEIROS, M.B. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006.
- HARRIS, L.D. **The fragmented forest: island biogeography theory and the reservation of biotic diversity**. University of Chicago Press, Chicago.1984.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. In: <www.icmbio.gov.br/parna_veadeiros>. Accessed in March. 2009.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN. In: <<http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/>>. Acesso em Março de 2013.
- KLINK, C.A; MACHADO, R.B. Conservation of Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, p. 707-713. 2005.
- LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities**. The University of Chicago Press, Chicago. 1997.
- MACGARIGAL, K.; MARKS, B.J. **Fragstats – Spatial Pattern Analysis Program**, Corvallis, 1994.
- MACHADO, M.; MANTOVANI, W. A eficiência das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (PRNH) na conservação da natureza. – In: **V Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, Foz do Iguaçu, p.1-11. 2007.
- MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S; BIANCHI, C.A.; VIANNA, R.L.; SANTOS, A.J.B.; SAITO, C.H.; TIMMER, J. F. Um método de análise das áreas de risco no entorno de Unidades de Conservação: estudo de caso da Estação Ecológica Águas Emendadas, Brasília (DF), Brasil. – In: **I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, Curitiba, p.504-518. 1997.
- MACHADO, R.B.; RAMOS-NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Unpublished Technical Report. **Conservação Internacional**, Brasília. 2004.
- METZGER, J.P. Estruturas da paisagem: o uso adequado de métricas. P.p.423-453. – In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (ed.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**, UFPR, Curitiba. 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização – **Portaria MMA n. 09, de 23 de janeiro de 2007**. MMA-Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, Brasília. (Série Biodiversidade, 31). 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado** – PPCerrado. Brasília. 2009.

- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403:853–858. 2000.
- NOSS, R.F.; B. CSUTI. Habitat fragmentation. Pp. 269-304 – In: G.K. MEFFE AND R.C. CARROLL, (ed.). **Principles of Conservation Biology**. Sinauer Associates, Sunderland. 1997.
- OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R. J. **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York. 2002.
- PEQUENO, L.A. Terra indígena Avá-canoeiro, demarcação indefinida: risco de sobrevivência étnica. **Revista de estudos e pesquisas**, 2:171-182. 2008.
- PIVELLO, V.R. Manejo de fragmentos de cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. – In **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M., (ed.). Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 2005.
- RATTER, J.A.; RIBEIRO J.F.; BRIDGEWATER. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, 80:223-230. 1997.
- VALENTE, A.L.E.F. Descompasso, desencontros e desconhecimento: as políticas públicas e território kalunga. p.p. 195-217. – In: **Agricultura Familiar: Interação Entre Políticas Públicas e Dinâmicas Sociais**. TONNEU, J.P.; SABOURIN, E., (ed.). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2007.