

Avaliação da fragmentação da vegetação na microbacia da Casca no estado de Mato Grosso

Mona Izi Araujo Cunha¹
Edson Viana Massoli Junior²
Norka da Silva Albernaz ¹

¹ IFMT - Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Cuiabá
Rua Professora Zulmira Canavarros, 93
78005-200 - Cuiabá – MT, Brasil
monaizi_araujo@hotmail.com
albernaz@ccivil.cefetmt.br
vanderley.santos@cba.ifmt.edu.br

² UNIVAG - Centro Universitário
GPA- Ciências Agrárias, Biológicas e Engenharias.
Av. Don Orlando Chaves, 2655, Cristo Rei
78118-900 – Várzea Grande, MT, Brasil.
massolijr@hotmail.com

Resumo. The accelerated process of occupation in the state of Mato Grosso for economic purposes has thus promoting an intense process of deforestation and replacement of natural land uses by other landscapes. The Manso River is a major tributary of the Cuiabá River Basin, accounting for 40% in the drainage area. Its main tributary is the left bank of the River Hull in Campo Verde and Chapada dos Guimarães which they name the new watershed. The uses of GIS techniques allied to the theoretical approach of landscape ecology possible to analyze the changes in the landscape that watershed may be suffering as a result of agricultural and livestock development. The present study aimed to use metrics analysis of landscape ecology with geotechnologies to quantify and evaluate the fragmentation of vegetation in the watershed of the bark, in the years 1986 and 2013. We use the Quantum GIS 1.7.4 software to trace the vegetation and the V-LATE 2.0 extension to perform the calculations of the metrics. We observed a decrease in vegetation cover (51% to 33%) and an increase in the number of fragments in 2013, predominantly fragments with area between 5 -50 ha. With increasing fragmentation found a negative correlation between the amount and the minimum area of the fragments.

Palavras-chave: geotechnology, fragmentation, landscape metrics, vegetation cover, geotecnologias, fragmentação, métricas da paisagem, cobertura vegetal.

1.Introdução

O acelerado processo de ocupação no estado de Mato Grosso para fins econômicos vem consequentemente promovendo um intenso processo de desmatamento na região desencadeando uma paisagem com muitos fragmentos na maioria isolada.

Entende-se que um fragmento florestal é qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas ou naturais capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes (Viana, 1990). Como consequências principais do processo de fragmentação têm a perda da diversidade genética, alteração da estrutura da vegetação, assoreamento dos cursos d'água e redução gradativa dos recursos hídricos (Lima e Rocha, 2011).

Para Metzger (1999) os fragmentos podem apresentar vários formatos na paisagem como alongadas, curvilíneas e arredondadas. O ideal seria aquele que mais se aproxima da forma circular ou arredondada, pois esse formato minimiza a relação borda/interior, sofrendo menos interferência da borda. Assim, o principal aspecto da forma do fragmento é a sua relação com o efeito de borda (VOLOTÃO, 1998).

A Ecologia da Paisagem tem apresentado um grande desenvolvimento e aplicação no diagnóstico e solução desse problema ambiental. De acordo com Pellegrino et al. (2006), é uma ciência que estuda como os padrões de fragmentação, isolamento e conectividade ocasionados pela ação do homem influenciam nos processos ecológicos, utilizando de métricas para obtenção dessas informações.

Métricas da paisagem são algoritmos que quantificam características espaciais de fragmentos isoladamente, em conjunto ou de todo o mosaico da paisagem (Couto, 2004), e são importantes, pois a partir dos fragmentos é possível obter informações se eles estão agregados ou dispersos em uma paisagem, indicando a existência ou necessidade de implantação de elementos de conexão, como os corredores ecológicos (Volotão, 1998).

O sensoriamento remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) são as técnicas de geotecnologias mais empregadas em estudos de ecologia da paisagem e de grande importância, pois permitem uma análise integrada de características do ambiente físico através de um gerenciamento de banco de dados georreferenciados e em diferentes escalas e datas (Farina 1998).

O rio Manso é um dos principais afluentes do rio Cuiabá, sendo responsável por 40% em área de drenagem da Bacia Hidrográfica do rio Cuiabá, um dos formadores do Pantanal, suas nascentes localiza-se no município de Rosário Oeste (Sondotécnica, 1987). Seu principal afluente pela margem esquerda é o rio da Casca no município de Campo Verde e Chapada dos Guimarães que dão o nome a nova microbacia na região. As utilizações das técnicas de geoprocessamento aliadas à abordagem teórica da ecologia da paisagem possibilitam analisar as transformações na paisagem que essa microbacia pode estar sofrendo em decorrência do desenvolvimento agrário e pecuário na região.

Nesse sentido o presente estudo teve como objetivo utilizar as métricas de análise da Ecologia da Paisagem juntamente com as geotecnologias para quantificar e avaliar a fragmentação da vegetação na microbacia da Casca, nos anos de 1986 e 2013.

2. Metodologia de Trabalho

A microbacia da Casca localiza-se nos Municípios de Campo Verde e Chapada dos Guimarães onde está inserida a sua maior parte e compreende uma área de aproximadamente 1227,506 km², nasce nas encostas da Chapada dos Guimarães, em Mato Grosso, tornando-se um dos principais rios da região. A vegetação predominante é o Cerrado com predomínio da mata de encosta, mas são encontradas diversas fitofisionomias como o campo sujo, campo limpo e vereda (ICMBIO, 2009).

O clima na região é classificado como sendo do tipo Aw de Köppen, tropical de savana e se caracteriza pela presença marcante de uma estação chuvosa e uma seca. As temperaturas médias anuais variam de 25° C a 21,5° (ICMBIO, 2009).

Para a avaliação dos fragmentos da vegetação na microbacia da Casca foi obtidos imagens dos satélites *Landsat 5 TM* e *Resource Sat-1*, respectivamente, pertencentes à órbita 226, cenas 70 e 71 referente ao ano/mês de 1986 (agosto) e 2013 (julho), órbita 321, cena 089. Com auxílio do software *Quantum GIS 1.7.4* realizamos o mosaico das imagens para o ano de 1986 e na composição utilizamos as bandas (3, 4 e 5) no modelo RGB. Para minimizar a ocorrência de confusão nas manchas de vegetação, cultura e pastagem pelo método da classificação, optamos pela vetorização manual das áreas vegetadas em toda a microbacia. Através do *shape* foi possível elaborar o mapa de cobertura vegetal e mensurar a área e o perímetro de cada fragmento, sendo que essas etapas e o mapa de localização foram realizados no mesmo software.

Na análise espacial dos fragmentos florestais utilizamos a extensão gratuita *V-LATE 2.0* disponível no software *ArcGis 10.1*, que operou utilizando os dados no formato *shape*, As métricas utilizadas encontra-se na tabela 1.

Tabela 1. Índices de Ecologia da Paisagem gerados pelo software V-LATE (versão 2.0) para análise da fragmentação.

Métrica	Sigla	Unidade	Observação
Número de fragmentos	NP	Adimensional	Quantifica o número total de fragmentos na classe
Área média dos fragmentos	MPS	Hectare (ha)	Área total de uma determinada classe, dividido pelo número de fragmentos, o que permite estimar o tamanho médio para seus fragmentos.
Índice de forma	SHAPE	Adimensional	Quando este índice fica próximo de um a tendência é ter padrões arredondados, e esse valor tende aumentar com o aumento da forma irregular do fragmento
Distância do vizinho mais próximo	NEAR	Metros (m)	Quantifica a distância entre fragmentos da mesma classe, valor menor favorece a aglomeração dos fragmentos.

Fonte: adaptado de LUCAS, D. F (2011).

4. Resultados e Discussão

Diferenças sutis foram observadas na paisagem associadas com as lavouras e pastagens. A Figura 1 apresenta a imagem da cobertura vegetal dos anos de 1986 e 2013. Nesses 27 anos pode-se observar uma diminuição da vegetação de 620,365 km² para 411,026 km², de 1986 e 2013, respectivamente, portanto a cobertura vegetal passou de aproximadamente 51% para 33% em 2013. A redução da área de vegetação foi devido ao crescimento da atividade agrícola e pecuária na região, observado também pelo censo agropecuário realizado pelo IBGE em 2006 (Figura 2).

Segundo Passos (2006), o município de Campo Verde é um dos três polos principais na produção agrícola no Estado de Mato Grosso onde o milho e o algodão tem uma posição predominante.

Trabalhos que analisaram o uso e ocupação do solo em chapada dos Guimarães, município que a microbacia da Casca ocupa a maior parte, demonstraram o avanço da agricultura e pastagem na região. Valério et al. (2009) em um período de 17 anos constatou um aumento maior que 230% e 522% na cultura e pastagem, respectivamente. De acordo com Borges e Silva (2008) a pastagem no reservatório do manso, localizado no mesmo município, cresceu de 61,02% para 71,05% de 1990 a 2005.

Assim também, Cândido (2012) num estudo realizado na microbacia do rio São Lourenço em Mato Grosso, verificou pela análise temporal do uso das terras no período de 1985 e 2011 que mais de 80% das terras foram destinadas as práticas de monocultura, com a redução do cerrado em torno de 70%.

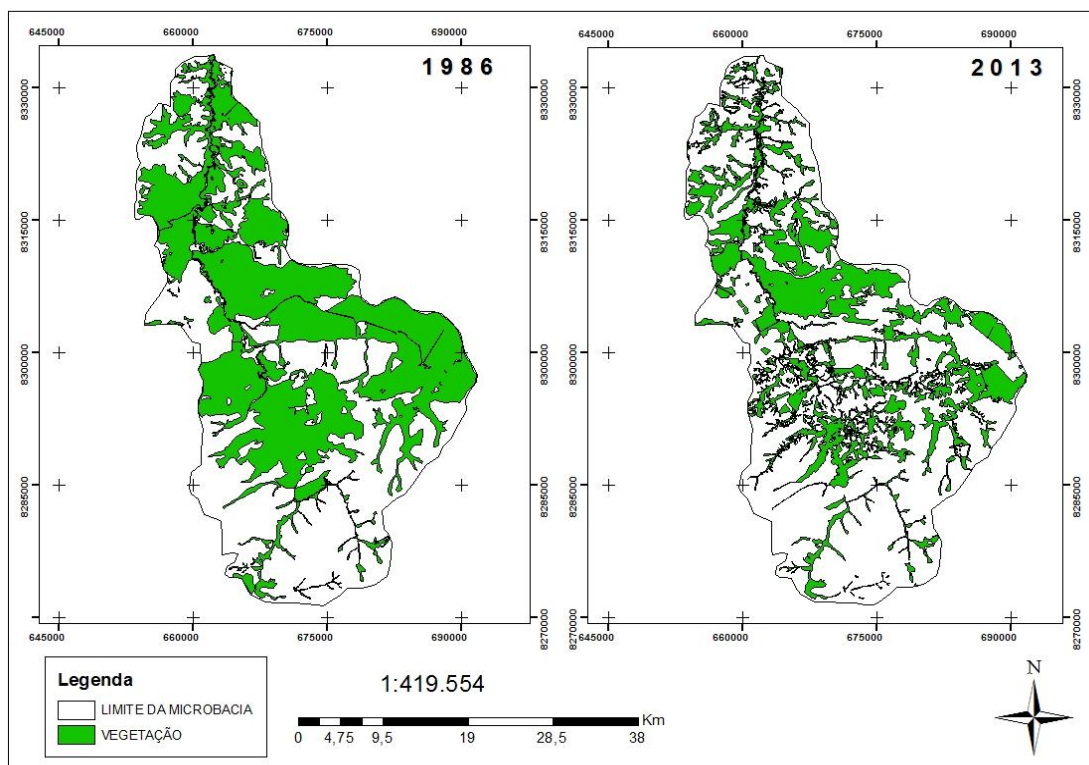


Figura 1. Mapa da cobertura vegetal nos períodos estudado na microbacia da Casca – MT.

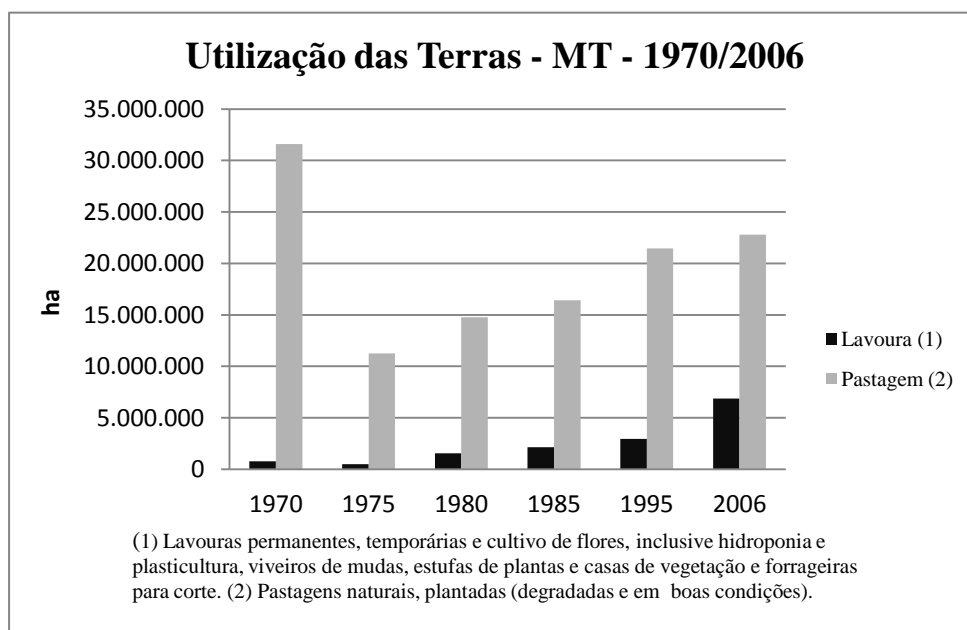


Figura 2. Censo Agropecuário realizado pelo IBGE no Estado de Mato.

A paisagem da microbacia da Casca no período de estudo apresentou um aumento no NP de 1986 para 2013 indicando que ocorreu um elevado processo de fragmentação nesses 27 anos. Na Tabela 2 pode-se observar a presença de 50 fragmentos da vegetação na paisagem de 1986, prevalecendo os fragmentos (42% do total) que apresentam dimensões acima de 50 ha e apenas 20% tiveram áreas menores que 5 ha. No ano de 2013 a fragmentação reduziu notavelmente a área dos fragmentos nos três tamanhos estabelecidos, adquirindo um total de 145. O NP no

intervalo de 5-50 ha aumentou para 40% tornando-se predominante, assim os fragmentos com mais de 50 ha diminuíram para 31,72%.

Para Valente e Vettorazzi (2002) a área de um fragmento é uma informação de grande valor para a análise da paisagem, pois além de ser utilizada como base para o cálculo de outros índices, qualquer alteração que possa ocorrer na área de um fragmento pode levar a redução do tamanho populacional de espécies, alterando os processos ecológicos, comprometendo a biodiversidade.

Os resultados obtidos por Cabacinha e Castro (2009) indicaram que o tamanho e a forma da área podem explicar a diversidade da vegetação nos fragmentos da região do Cerrado e concluíram que os fragmentos menores que 40 ha podem ter baixa diversidade quando estão completamente isolados. Na avaliação da dinâmica de fragmentação e regeneração no rio Coxipó um dos formadores do pantanal, Cunha e Massoli Junior (2012) concluíram que num período de 25 anos o número de fragmentos foram maiores em áreas inferiores a 1 ha e não houve nenhum fragmento com área acima de 50 ha, ainda foi observado regenerações da vegetação de 1986 a 2011, fato ocorrido possivelmente pela respeito ao cumprimento da legislação ambiental.

Tabela 2. Valores relativos da área dos fragmentos da vegetação presente na microbacia da Casca nos municípios de Chapada dos Guimarães e Campo Verde – MT.

Classes de área (ha)	Anos			
	1986	%	2013	%
< 5	10	20	41	28,28
5 - 50	19	38	58	40
> 50	21	42	46	31,72
Nº Total de Fragmentos	50	100	145	100

Observamos uma relação negativa entre NP e MPS. Isso significa que à medida que os fragmentos de mata foram sendo subdivididos, conseqüentemente a sua área média diminui. A área média dos fragmentos passou de 1240,7302 ha em 1986 para 283,4663 ha em 2013, desta forma, o processo de fragmentação da vegetação na microbacia transformou a paisagem originalmente constituída por áreas contínuas de mata, para um mosaico de fragmentos com diferentes tamanhos e formas.

Cemin et al. (2005), analisando a estrutura da paisagem obtiveram a mesma conclusão, o número de fragmentos de mata no município de Arvorezinha, RS aumentou de 1217 (em 1985) para 1733 (em 2002), resultando uma diminuição na MPS passando de 8,5640 ha para 6,2516 ha, respectivamente, ocasionado pela intensificação agrícola. Para Mcgarigal et al. (2002 apud CALEGARI et al., 2010), a área média dos fragmentos (MPS) é considerada bom indicativo do grau de fragmentação, por ser função do número de fragmentos e da área total ocupada pela classe.

Na análise do índice de forma dos fragmentos no ano de 1986 foi possível observar que dos 50 fragmentos existentes na microbacia, 26 deles tem SHAPE igual a 1. No ano de 2013 muitos fragmentos foram subdivididos obtendo uma quantidade de 145, desse total 75 fragmentos tiveram SHAPES com valor 1. Esses fragmentos apresentaram formas relativamente arredondadas, porém no ano de 2013 a sua grande maioria apresentou áreas pequenas. Mesmo sendo a forma ideal (circular), fragmentos pequenos tendem a ser mais suscetível às perturbações, pois dependendo do tamanho do fragmento o efeito de borda pode afetar todo o fragmento.

No ano de 1986, os 10 fragmentos com área < 5 ha apresentaram formas relativamente arredondadas com valores de SHAPE entre 0,91 - 1,43. Já em 2013 dos 41 fragmentos com área < 5 apenas dois apresentaram formas menos regulares, SHAPE variando de 0,94 - 2,74.

Fragmentos com as áreas entre 5 - 50 ha, obtiveram SHAPE entre (0,92 – 4,20) e (0,94-6,72) nos anos de 1986 e 2013 respectivamente, resultando na paisagem de 2013 uma quantidade maior de formas irregulares, no qual os fragmentos com esse tamanho foram os predominante

Os resultados também mostraram que as áreas > 50 ha apresentaram formas mais irregulares que a classe de área anterior com o índice de SHAPE em 1986 chegando á 7,78 e em 2013 á 9,93, bem distante do valor 1 que apresenta a forma relativamente circular. Isso demonstra que os fragmentos de maior tamanho foram mais irregulares que os de menor área, sofrendo também o efeito de borda. No geral o ano de 1986 demonstrou que 66 % da paisagem apresentou ter mais fragmentos com formas aproximadamente arredondadas, comparada com o ano de 2013 que apresentou um pouco mais da metade do total com 59,31%, a retirada da vegetação para o cultivo agrícola e pecuário na região da microbacia resultou o aumento no número de fragmentos e uma redução em porcentagem nos fragmentos com formas regulares.

Na análise do grau de isolamento/proximidade (Figura 5) verificou se que nos dois anos predominaram os fragmentos menos isolados (60%) em 1986 e (62,14%) para 2013, com distância entre 0 -100, sendo a maioria menor que 50 m nesse intervalo de classe, para ambos os anos. No ano de 2013 apenas 17,96% dos fragmentos estavam muito isolados, com distância acima de 200 m, menos quantidade do resultado de 1986 (22%), porém teve distância que chegaram a 841m de grau de isolamento, acima de 100 m a mais que os fragmentos de 1986.

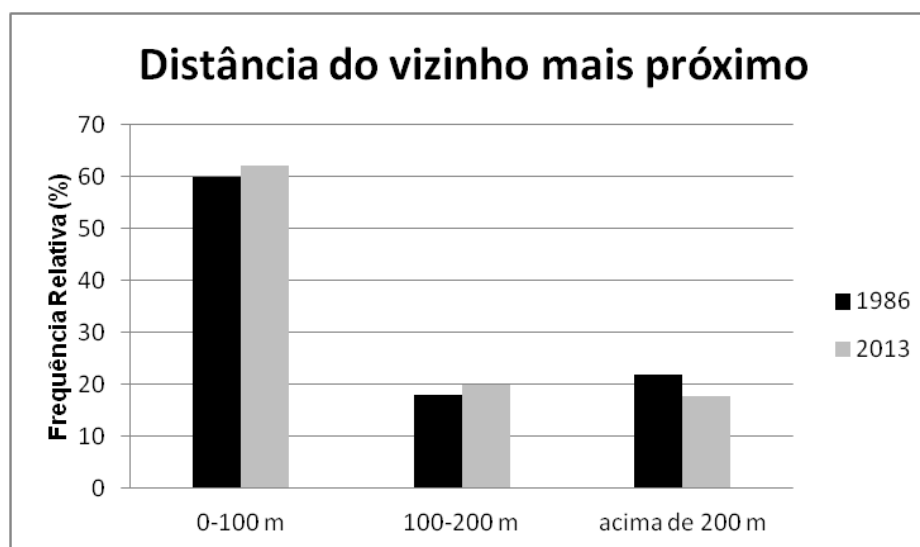


Figura 3. Distância dos fragmentos presente na microbacia da Casca, MT.

Lima (2008) observou o efeito da fragmentação da paisagem na riqueza e composição de espécies de lagarto e concluiu que fragmentos acima de 200 metros prejudicaria a colonização por imigração da espécie.

Segundo Metzger et al. (2009), grupos com baixa capacidade de dispersão são particularmente sensíveis à redução da conexão entre os fragmentos, por isso uma distância por menor que ela seja na paisagem pode ser um limitante para a movimentação de algumas espécies. Situação confirmada no em seu estudo, que algumas espécies de aves evitam cruzar fragmentos com distância acima de 40 metros.

Nas três classes estabelecidas observamos que as frequências das distâncias estavam quase semelhantes, mas no geral a distância média dos vizinhos mais próximos (NEAR) apresentou tendência de redução nos anos avaliados passando de 138,9 m para 118,6 m. Consequência do aumento do número de fragmentos (NP) que foram ocasionados pelo uso e ocupação do solo em Mato Grosso o que fez com que os fragmentos se tornassem mais aglomerados.

Calegari (2010) observando os fragmentos florestais no município de Carandaí constatou uma redução nos valores de NEAR de 279,4 para 244,5 nos anos de 1984 para 2007, respectivamente, da mesma maneira observada nesse trabalho.

O estudo das distâncias dos fragmentos é de grande importância para a conservação da biodiversidade, pois indicam a necessidade de elementos de conexão, como os corredores ecológicos e *stepping stones* (pontos de ligação). Segundo Metzger (2010) os pontos de ligação seriam pequenas áreas de habitat dispersas na paisagem e que são úteis para o deslocamento das espécies, proporcionando o aumento da diversidade genética das populações e a conectividade da paisagem. Portanto, as avaliações dos pequenos fragmentos presentes na microbacia em 2013 contribuíram para a manutenção e preservação do ecossistema local.

5. Conclusões e Sugestões

Os dados analisados na forma de métricas demonstram que a microbacia da Casca apresenta uma vegetação bastante fragmentada para o ano de 2013, com maior número em fragmentos nas áreas entre 5 - 50 ha, diminuindo as possibilidades de manutenção e regeneração da biodiversidade. As referências avaliam como ideais áreas acima de 40 ha para uma população sobreviver, demonstrando a importância da conservação das áreas remanescentes do bioma Cerrado.

Apesar de a cobertura vegetal ter diminuído no período de estudo, com o índice de forma mostrando que a microbacia sofreu um processo de fragmentação, a maioria dos fragmentos apresentam formas aproximadamente arredondadas e com menor distanciamento dos fragmentos vizinhos resultando uma paisagem aglomerada.

A agropecuária apresenta o desempenho mais significativo nas fragmentações da área em estudo, contudo para resolver as algumas questões que permanecem ainda obscuras e como uma perspectiva de novos estudos, a inclusão de preditores mais fortes, como por exemplo, topográficos, edáficos e parâmetros climáticos, devem ser considerados, explicando a importância da adequação do uso e ocupação do solo.

As técnicas de Sensoriamento Remoto aliadas aos Sistemas de Informações Geográficas constituem uma ferramenta de grande importância para a análise da paisagem em microbacia, permitindo o diagnóstico e planejamento de conservação da vegetação nessas áreas.

6. Referências

- Borges, S. V.; Silva, N. M. Análise da influencia do reservatório de manson, na marginal oeste, Chapada dos Guimarães-MT. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.5, n. 3, p. 17-35, 2008.
- Cabacinha, C. D.; Castro, S.S. Relationships between floristic diversity and vegetation indices, forest structure and landscape metrics of fragments in Brazilian Cerrado. **Forest Ecology and Management**, v. 257, p. 2157–2165, 2009.
- Calegari, L. et al. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.871-880, 2010.
- Cândido, A. K. A. A. **Tratamento de imagens orbitais e suborbitais para caracterização ambiental da cabeceira do rio São Lourenço-MT**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso. 2012.
- Couto, P. Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em Fragstats. **Investigação Operacional**, v.24, n.1, p.109-137, 2004.
- Cemin, G.; Périco, E.; Rempel, C. Uso de sistemas de informação geográfica para análise da estrutura da paisagem do município de Arvorezinha, RS. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2113-2120.

Cunha, M. I. A.; Massoli Junior, E. V. Uso do SIG para análise das transformações na paisagem do rio Coxipó no município de Cuiabá, Mato Grosso. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 4., 2012, Bonito. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2012. p. 92 -101.

Farina, A. **Principles and methods in landscape ecology**. Londres: Chapman e Hall, 1998. 235 p.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Confronto dos resultados dos dados estruturais dos Censos Agropecuários Mato Grosso**. 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/> Acesso em: 12 agos. 2014.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães**. 2009. Encartes. Disponível em: http://www4.icmbio.gov.br/parna_guimaraes. Acesso em: 03 junho de 2014.

Lima C. D. J. S. **Efeito da fragmentação e isolamento da paisagem na riqueza e composição de espécies de lagartos no reservatório do Tucuruí**, PA. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, 2008.

Lima, R. N. S.; Rocha, C. H. B. Técnicas de sensoriamento remoto e métricas de ecologia da paisagem aplicadas na análise da fragmentação florestal no município de Juiz de Fora – MG em 1987 e 2008. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p. 2067.

Lucas. D. F. **Análise Espacial dos Fragmentos Florestais no Município de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG. 2011. 55 f.** (Especialista em Geoprocessamento) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011.

Metzger, J. P. 1999. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999.

Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Dixo, M.; Bernacci, L.C.; Ribeiro, M.C.; Teixeira, A.M.G.; Pardini, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, n.142, p.1166–1177, 2009.

Passos, M. M.; Dubreuil, V.; Bariou, R. Evolução da fronteira agrícola no centro-oeste do Mato. **Geosul**, Florianópolis, v. 21, n. 41, p 67-85, 2006.

Pellegrino, P. R. M.; Guedes, P. P.; Pirillo, F. C., Fernandes, S. A. A paisagem da borda: uma estratégia para condução das águas, da biodiversidade e das pessoas. **In: COSTA, L. M. S. A. (org.). Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras**. Rio de Janeiro: PROURB, 2006. p. 57 -76.

Sondotecnica S.A. M. **Emprego de modelo matemático de qualidade de água para avaliação do impacto ambiental da UHE Manso** – MT, Rio de Janeiro, RJ. Relatório final, 1987.

Valente, R. O. A.; Vettorazzi, C. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p.114-29, 2002.

Valério, A. D. M. et al. Avaliação multitemporal do uso de solo da bacia do reservatório de Manso. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 6345-6351.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990, p. 113-118. Trabalho convidado.

Volotão, C. F. S. **Trabalho de análise espacial - métricas do Fragstats**. Trabalho de análise espacial do curso de mestrado do INPE - São José dos Campos, São Paulo – SP, 1998.