

DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MATO GROSSO

Miriam Raquel da Silva Miranda

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Mestre em Ambiente e Sistema de Produção
miriamraquel18@gmail.com

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Professora Adjunta do Departamento de Geografia
ssneves@unemat.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica da estrutura da paisagem e os seus desdobramentos na fragmentação da bacia hidrográfica do rio Jauru/Mato Grosso, contida nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 e 8 e efetuados os seguintes processos: registro de imagens, mosaico, recorte, segmentação, classificação supervisionada, quantificação dos dados e elaboração dos mapas temáticos. Para geração das métricas de paisagem foi utilizado o Fragstat. Os resultados mostraram alterações em todas as classes de vegetação no período de 1986 a 2016 e redução de 61,65% da cobertura vegetal devido ao desenvolvimento das atividades agropecuárias. Constatou-se que o uso antrópico contribuiu para a fragmentação da cobertura vegetal, sendo que, no bioma Amazônia, foi observado o maior número de fragmentos, o maior grau de isolamento e os maiores índices de forma do fragmento, fatores que contribuem com o aumento dos efeitos de borda. Concluiu-se que no período de trinta anos a supressão da cobertura vegetal da bacia ocorreu em função das atividades agropecuárias, cujo impacto foi acentuado em áreas do bioma Amazônia presente na bacia.

Palavra-chave: Conservação ambiental. Ecologia. Atividades produtivas.

DYNAMICS OF LANDSCAPE STRUCTURE OF JAURU/MATO GROSSO RIVER BASIN

ABSTRACT

This work aims to analyze the dynamics of landscape structure and its influence on the fragmentation of the Jauru river basin in Mato Grosso, which is part of Amazon, Cerrado, and Pantanal biomes. Landsat 5 and 8 imagery were used and the following processes were performed: image registration, mosaic, clipping, segmentation, supervised classification, data quantification and elaboration of thematic maps. Landscape metrics was generated using the software Fragstat. Results have shown changes in all vegetation classes from 1986 to 2016 as well as a reduction of 61.65% in vegetation cover due to the increase of agricultural activities. Anthropogenic use has contributed to fragmentation of the vegetal cover in which the greater number of fragments, isolation degree and fragment shape variation indexes were observed in the Amazon biome. These factors have contributed to the increase of edge effects. The suppression of vegetation cover that has taken place for the last thirty years is therefore a consequence of agricultural activities, whose impact was accentuated in areas of the Amazon biome.

Keywords: Environmental preservation. Ecology. Productive activities.

INTRODUÇÃO

O estado do Mato Grosso possui biodiversidade conferida pela presença dos Biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal no seu território. Tais biomas têm perdido a cada ano milhares de km² de sua vegetação nativa, gerando consequências aos ecossistemas ali existentes. O aumento e o desenvolvimento dos usos da terra têm intensificado as pressões sobre áreas naturais, que normalmente não resistem à rápida ampliação da fronteira agrícola e de projetos urbanos (SAITO et al., 2016).

Os impactos das atividades antrópicas sobre os componentes naturais têm causado vários problemas. Com isso, a paisagem natural é modificada e ocorre a substituição dos remanescentes naturais por usos da terra. A alteração da paisagem ocasiona vários impactos ao ambiente, visto que a cobertura vegetal natural seja o primeiro elemento ambiental a ser alterado, quando não suprimido por completo (NEVES et al., 2014).

A cobertura vegetal tem atuado como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, contribuindo para que haja infiltração da água no solo e reduzindo expressivamente a contaminação dos cursos d'água (FERREIRA, 2004).

Nesse sentido, os usos da terra ocasionam a criação de fragmentos florestais, promovendo alteração nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, trazendo consequências como: baixa disponibilidade energética, dificuldade no fluxo de organismos e desaparecimento de espécies nativas. A fragmentação tem outros efeitos negativos sobre a biodiversidade, além de afetar a riqueza de espécies (GURD et al., 2001; STEFFAN-DEWENTER et al., 2002) podem afetar também a abundância e distribuição das populações (HANSKI et al., 1996).

Na análise da paisagem devem ser consideradas as relações entre o homem e o meio ambiente, bem como as modificações ambientais decorrentes do processo de ocupação e a forma como os espaços ocupados são utilizados. De acordo com Schneider e Tartaruga (2004), técnicas informatizadas de análise espacial passaram a ter elevado destaque e foram apontadas por muitos estudiosos como de fundamental relevância para se compreender o dinamismo do uso e da ocupação das terras. No contexto exposto, destaca-se o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como instrumentos consagrados de análise e modelagem do espaço geográfico (GONÇALVES et al., 2012).

Os SIG aliados aos índices de paisagem são imprescindíveis para a execução dos estudos voltados ao dinamismo da estrutura da paisagem, em virtude da rapidez e eficiência na produção dos dados. As métricas de paisagem foram desenvolvidas com a finalidade de descrever quantitativamente os padrões e a estrutura da paisagem (FORMAN & GODRON, 1986). De acordo com Turner (1989), os métodos quantitativos são importantes e necessários para a análise da estrutura espacial da paisagem, especialmente no sentido de estabelecer as relações entre os padrões que ocorrem na paisagem com uma função ecológica específica.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica da estrutura da paisagem e os seus desdobramentos na fragmentação da bacia hidrográfica do rio Jauru/Mato Grosso, contida nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal.

MATERIAL E MÉTODO

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) está localizada entre as coordenadas 14° 29' a 16° 29' de latitude Sul e 57° 26' a 59° 25' de longitude Oeste. Em sua área de 11.697,72 km² estão contidas as extensões totais e/ou parciais de quatorze municípios da região sudoeste mato-grossense de planejamento (MATO GROSSO, 2012). No espaço geográfico desta unidade hidrográfica há planaltos e planícies e a presença dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal (Figura 1).

Criou-se um Banco de Dados Geográficos (BDG) para que as informações fossem geradas e os processos de classificação armazenados. As imagens do satélite Landsat 5 foram georreferenciadas, o que não foi necessário para as imagens do satélite Landsat 8, por serem disponibilizadas ortorretificadas.

Foi realizado o mosaico das imagens, sendo recortado pela máscara da área de estudo, constituída pelo arquivo vetorial da bacia. Para segmentação das imagens foi utilizando o método crescimento de regiões, onde foram realizados testes com valores, limiares de similaridade e de área, sendo que a combinação com melhor resultado foi para as imagens Landsat 5 de 15 e 15, respectivamente, e para a Landsat 8, 50 e 100. A diferença dos valores de similaridade e área entre os satélites Landsat 5 e 8 ocorre considerando o fato de que possuam resolução radiométrica de 8 e 16 bits, respectivamente.

Para definição das amostras, necessárias à execução do treinamento e sua classificação, foram considerados os seguintes elementos: textura, cor, padrão, forma e localização (FLORENZANO, 2002). Na execução da classificação propriamente dita foi adotado o método supervisionado (Classificador Bhattacharya), com limiar de aceitação de 99,9% e, por último, foram realizados o mapeamento para as classes temáticas e a conversão matriz-vetor (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Caracterização do uso da terra e cobertura vegetal.

Formação	Caraterização
Floresta Estacional	Na BHRJ a formação Floresta agrupa as fitofisionomias aluviais, que ocorre ao logo dos rios, e duas submontana, uma ocupa solos secos em regiões de serras e outra ocorre nas encostas dos planaltos e/ou serras formadas por calcários, com ocorrência de palmeiras (IBGE, 2012).
Savana	Segundo IBGE (2012) as áreas de Savana são caracterizadas em função do estrato arbóreo descontínuo, com altura variando entre 7 e 12 metros, com presença de arbustos, subarbustos e ervas (gramíneas e outras).
Ecótono	Representa o contato entre duas ou mais regiões fitoecológicas e que se manifestam na forma de interpenetrações de espécies numa mesma área (VELOSO et al., 1991)
Agricultura	Definida como terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e commodities do agronegócio. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso (IBGE, 2012).
Pecuária com presença de vegetação secundária	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais (IBGE, 2012).
Pecuária na região de savana arborizada	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante pastagens naturais (IBGE, 2012).
Áreas degradadas por mineração	
Influência Urbana	Área correspondente à cidade (IBGE, 2012).
Silvicultura	Está ligada a plantação de espécies exóticas de valor comercial, como a Teca (<i>Tectona grandis</i> L. f.) e Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>)
Massas d'água (rios, córregos, corixos, baías)	Incluem todas as classes de águas (IBGE, 2012).

Fonte – IBGE, 2012. **Organização** – Miranda (2016).

O arquivo vetorial de cobertura vegetal e uso da terra, gerado no Spring, foi exportado e no ArcGIS (ESRI, 2017) foram efetuados os procedimentos de pós-classificação, assim como a quantificação das classes temáticas e a elaboração dos *layouts* dos mapas. Para validação dos dados de uso e cobertura vegetal foram realizados dois trabalhos de campo, o primeiro em fevereiro de 2014 (período úmido) e o segundo em julho de 2017 (período seco) (**Figura 2**), com registros fotográficos e o georrefenciamento a partir de Global Positioning System (GPS).

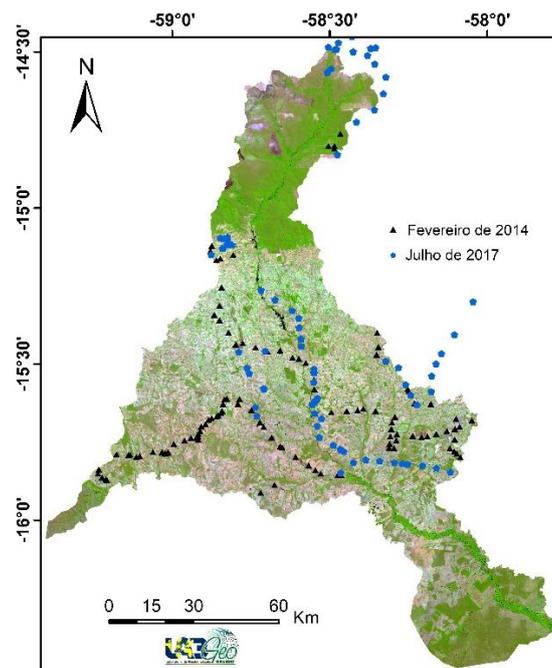
Quadro 2 – Métricas da paisagem utilizadas na análise da BHRJ.

Descrição da métrica	Fórmula
CA: Área total de todos os fragmentos de uma classe.	$\sum_{j=1}^n a_j \frac{1}{10.000} \quad a_j \text{ área (m}^2\text{) da mancha classe}$
NP: Número (quantidade) de fragmentos existentes na classe.	$NP = \sum_{j=1}^n n_j \quad \text{número de manchas do tipo (classe) j na paisagem}$
ENN_MN: Soma das distâncias entre todos os fragmentos e do fragmento mais próximo de uma mesma classe, dividido pelo número de fragmentos dessa classe.	$ENN = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}}{n(n-1)}$ <small>EN = distância média entre manchas da mesma classe</small> <small>EN = distância média entre manchas de classes diferentes</small>
SHAPE_MN: Soma do perímetro de cada fragmento dividido pela raiz quadrada da área, e ajustada para o padrão circular (para polígonos), dividido pelo número de fragmentos de cada classe.	$FF = \frac{\sum_{j=1}^n p_j}{m \cdot \sqrt{a_j}}$ <small>FF = forma média em relação ao número de células</small> <small>m = número de células</small>
COHESION: Soma de conectividade (contato) entre cada fragmento da mesma classe.	$COHESION = \frac{\sum_{j=1}^n p_j}{\sum_{j=1}^n \sqrt{a_j}} \left[1 - \frac{1}{\sqrt{A}} \right]^{-1} (100)$ <small>A é a área total da paisagem (m²)</small> <small>p_j é o perímetro (m) da mancha j (classe), a_j área (m²) da mancha j (classe)</small>

Fonte – McGarigal e Marks (1995). Organização – Miranda (2016).

Para obter os padrões estruturais da paisagem foram utilizadas as seguintes métricas: número, tamanho, área da classe, forma e conectividade (**Quadro 2**), que foram calculadas no *software Fragstats*, versão 3.3 (MCGARIGAL e MARKS, 1995).

Figura 2 – Dados de campo de 2014 e 2017.



Fonte – Labgeo UNEMAT, 2017.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com o avanço da ocupação na bacia, a vegetação foi paulatinamente sendo suprimida e novos usos da terra foram sendo inseridos e/ou ampliados, o que implicou, no momento, na existência de 3 classes pertencentes a cobertura vegetal, 6 de usos da terra e 1 de água (**Tabela 2**). É possível afirmar que a cobertura vegetal se destacou nos anos de 1986 e 1996, porém, nos anos de 2006 e 2016, as áreas ocupadas pelos usos superaram as de cobertura vegetal.

Tabela 2 – Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jauru, nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.

Classes temáticas	Área (Km ²)							
	1986	%	1996	%	2006	%	2016	%
Floresta	1.359,52	11,62	859,73	7,35	664,74	5,68	694,14	5,93
Savana	3.660,93	31,30	3.149,15	26,92	2.729,41	23,33	2.612,04	22,33
Écotoño	1.626,22	13,90	1.261,83	10,79	832,28	7,11	805,53	6,89
Agricultura	62,39	0,53	158,34	1,35	165,56	1,42	278,30	2,38
Pecuária com presença de vegetação secundária	4.686,99	40,07	5.878,22	50,25	6.704,94	57,32	6.696,76	57,25
Pecuária na região de savana arborizada	84,54	0,72	147,60	1,26	281,50	2,41	299,86	2,56
Áreas degradadas por mineração	0,00	0,00	0,26	0,00	1,76	0,02	0,16	0,00
Influência urbana	14,25	0,12	21,59	0,18	24,03	0,21	29,56	0,25
Silvicultura	8,30	0,07	86,91	0,74	174,01	1,49	179,83	1,54
Massas d'água (rios, córregos, corixos, baías)	194,58	1,66	134,09	1,15	119,48	1,02	101,54	0,87
Total	11.697,72	100	11.697,72	100	11.697,72	100	11.697,72	100

Fonte – Labgeo UNEMAT, 2017.

As áreas recobertas por esse tipo de formação foram as que mais decresceram (101,88%). Neves; Miranda; Neves (2015) observaram, estudando a região sudoeste mato-grossense, que essa tipologia de vegetação é propícia a incêndios naturais considerando as condições climáticas locais e a disponibilidade de material vegetal combustível.

Durante os anos analisados, a vegetação foi suprimida em 95,86%, situação que está em desacordo ao preconizado na legislação ambiental considerando os serviços ambientais e as áreas que ocupam. Nesse sentido, Wadt (2003) afirma que a Floresta ao longo dos corpos hídricos pode contribuir na proteção das margens dos rios, lagos, cursos de água e nascentes contra assoreamentos, mantendo a capacidade original de escoamento dos leitos, facilitando ainda na infiltração da água das chuvas no solo.

No tocante à estrutura da paisagem, constatou-se, no período analisado, que os usos da terra contribuíram na fragmentação ou supressão da vegetação natural (**Tabela 3 e Figura 4**), principalmente pela redução da área dos remanescentes florestais, pois o número de fragmentos com área inferior/igual a 10 Km² aumentou consideravelmente.

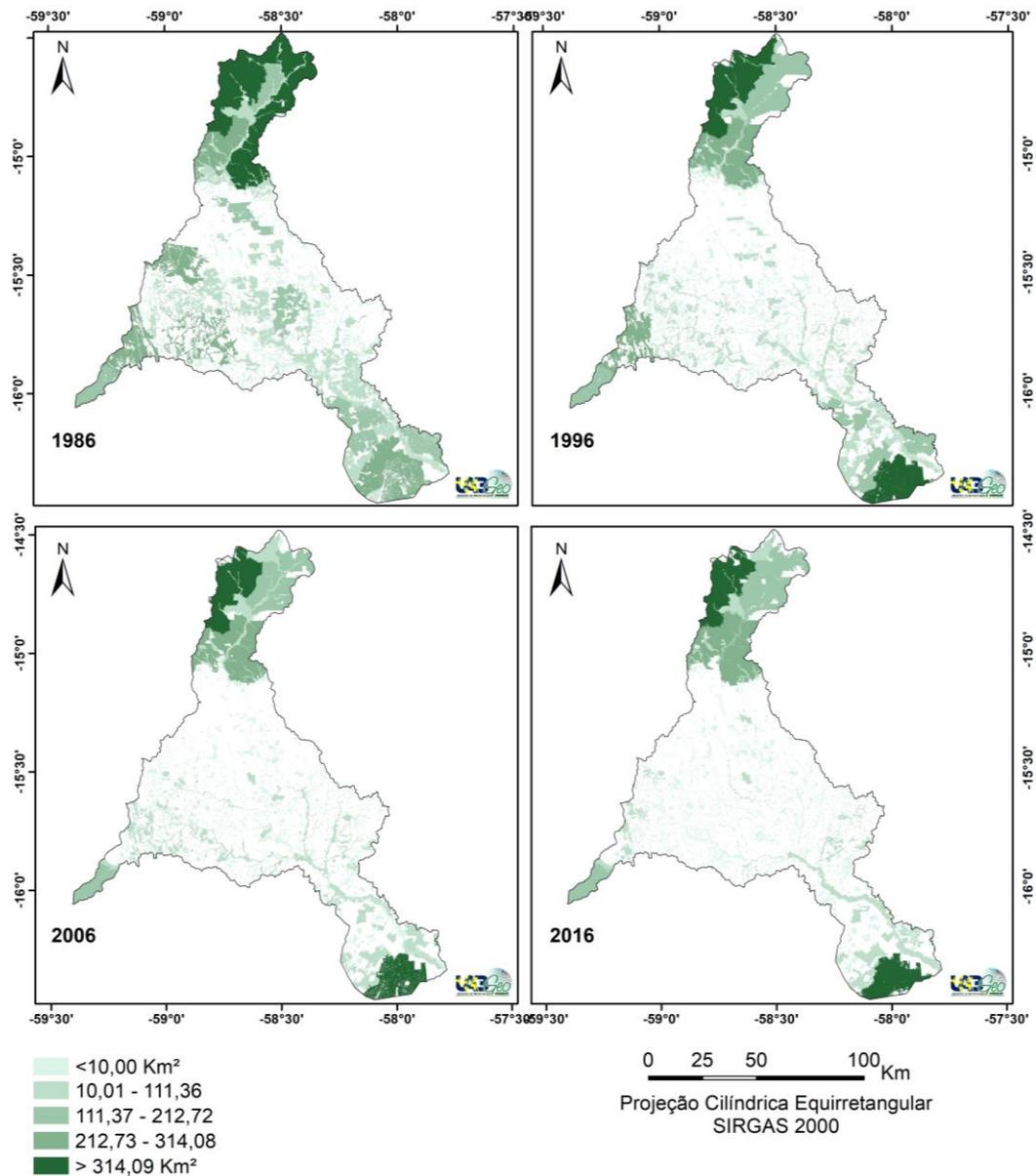
Tabela 3 – Quantidade de fragmento florestais em relação ao tamanho, nos anos de 1986, 1996 2006 e 2016.

Tamanho	1986	1996	2006	2016
≥10 km ²	2.737	2.411	2.113	3.151
10,1 - 111,36	56	57	46	26
111,37 - 212,72	6	8	4	5
212,73 - 314,08	6	3	2	2
314,09 - 415,44	-	1	1	2
415,45 - 516,80	-	1	1	-
516,81 - 618,19	-	-	-	-
618,20 - 700,00	2	-	-	-
Total	2.805	2.481	2.167	3.186

Fonte – LabGeo UNEMAT, 2017.

De acordo com Saunders et al. (1991), remanescentes de área pequena apresentam frágeis padrões de sustentabilidade ao longo do tempo, pois tendem a apresentar poucos indivíduos de uma mesma população, o que pode aumentar o seu declínio, resultando na perda da biodiversidade e na insustentabilidade do fragmento.

Figura 3 – Tamanho dos fragmentos florestais da área de estudo, nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.

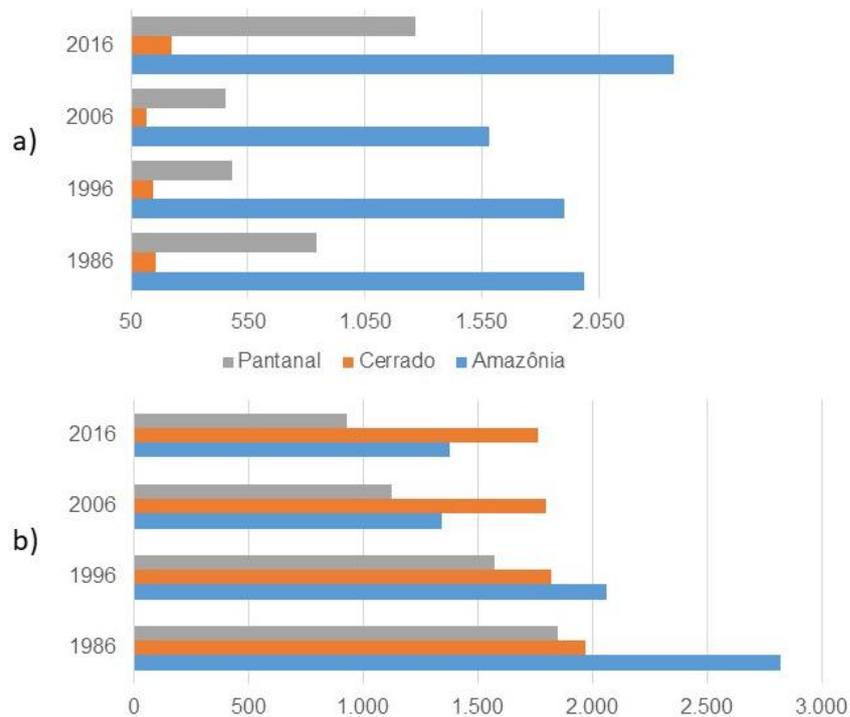


Fonte – LabGeo UNEMAT, 2017.

No ano de 1986, os maiores fragmentos florestais apresentavam área de 618,19 Km² a 700,00 Km², localizados na porção norte da bacia, onde os solos são impróprios para atividades produtivas. No entanto, nos anos subsequentes, ocorreu uma redução considerável, sendo que, em 2016, os maiores fragmentos apresentaram área variando de 314,09 - 415,14 km². Mesmo com a redução da área dos fragmentos observou-se que, para o Cerrado, a cobertura vegetal continuou sendo predominante. Kapos (1989) afirma que o tamanho dos fragmentos é um fator importante para a dinâmica populacional e os efeitos de borda podem reduzir ainda mais a área efetiva do fragmento para determinadas espécies.

Até o ano de 2006, ocorreu diminuição do número de fragmentos nos 3 biomas presentes na bacia, ou seja, Amazônia, Cerrado e Pantanal (**Figura 4a**), porém, a partir do mesmo ano, houve retomada do crescimento da quantidade de fragmentos, contribuindo para que houvesse a redução da cobertura vegetal remanescente no ano de 2016 (**Figura 4b**), isso porque quanto maior o número de fragmentos vegetais, menor é presença de cobertura vegetal. Essa situação pode ser esclarecida pelos processos de ocupação da região que foram subsidiados por programas governamentais de incentivos agrícolas, viabilizando a implantação de inúmeros assentamentos rurais.

Figura 4 – a) Número de fragmento florestais b) Remanescentes florestais no contexto dos biomas para os anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.



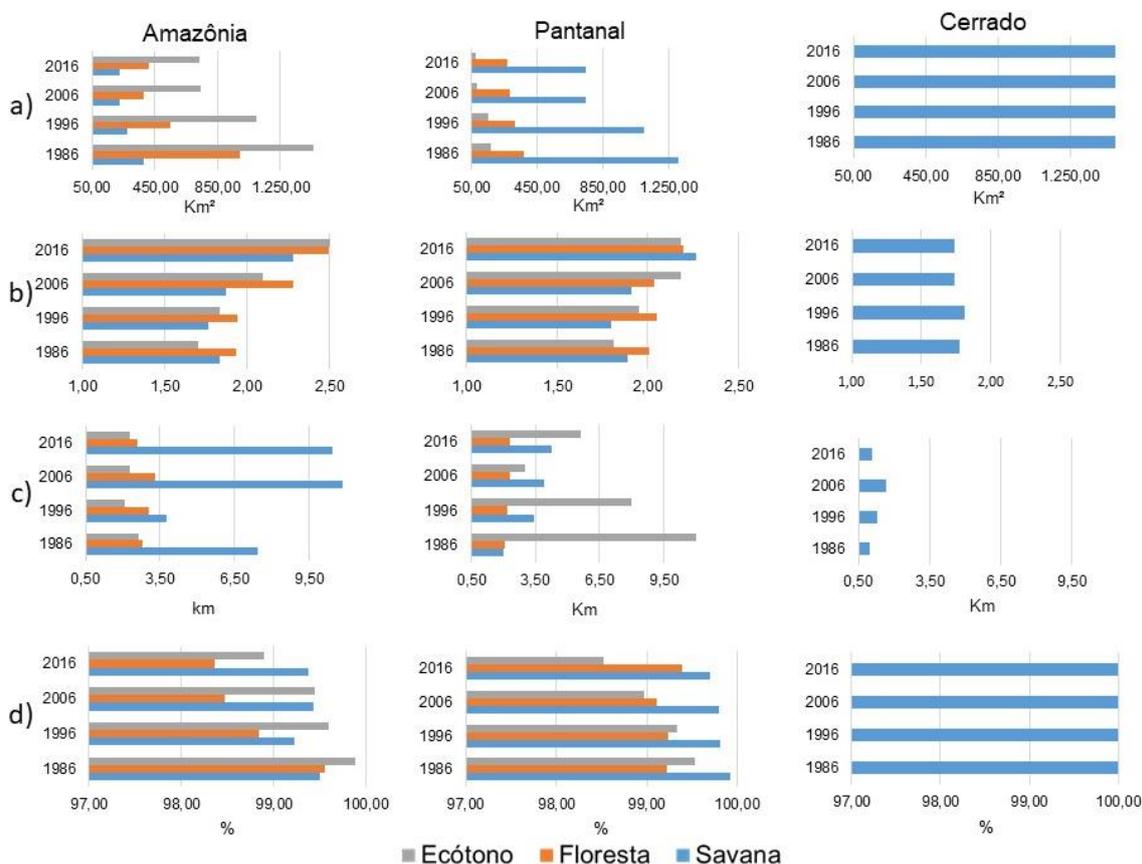
Fonte – LabGeo UNEMAT, 2017.

A evolução temporal da paisagem indicou um decréscimo na área das classes de vegetação (CA) em todos os biomas (**Figura 5a**). No Amazônia a classe mais impactada foi a de Ecótono, que foi reduzida em 45% em função da inserção da pecuária. No bioma Cerrado apesar da formação Savana apresentar decréscimo de área, a matriz permaneceu sendo a cobertura vegetal. No bioma Pantanal todas as classes de formação vegetal tiveram suas áreas reduzidas, pois entre os anos analisados a supressão foi de 50%. Segundo Zanella et al. (2012) apesar da grande maioria dos fragmentos apresentarem redução de área, esses remanescentes são fundamentais na paisagem, uma vez que são eles que proporcionam a manutenção da biodiversidade e se eles não existissem a vegetação estaria praticamente extinguida, comprometendo a conservação da biodiversidade local.

Os valores de índice de forma apresentados pela paisagem da bacia mostraram a presença de manchas com formas complexas e irregulares (**Figura 5b**). Os resultados apontaram que, entre os 3 biomas, o Amazônia e Pantanal são os mais suscetíveis ao efeito de borda. Fato esse confirmado pelas classes do bioma Amazônia terem apresentado índice de forma variando

entre 1,71 a 2,56. Vale ressaltar que os maiores valores foram apresentados pelas classes Ecótono e Floresta, no ano de 2016.

Figura 5 – a) Área da classe; b) Índice de forma; c) Distância média do vizinho mais próximo; d) Conectividade estrutural, para os anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.



No tocante aos três biomas, no Amazônia ocorreram as maiores distâncias entre fragmentos da mesma classe (**Figura 5c**), sendo que a classe Savana apresentou a maior distância (10,83 km) no ano de 2006. A dinâmica das distâncias apresentadas está relacionada com as manchas que foram se fragmentando e/ou suprimidas, de modo a influenciar nas distâncias entre fragmentos da mesma classe.

No Cerrado, foram evidenciadas as menores distâncias entre os fragmentos da mesma classe, que variou de 0,98 a 1,67 km. No Pantanal, a classe Ecótono foi a que apresentou maior distância no ano de 1986. O que pode ter ocorrido levando em conta a pouca fragmentação de tal formação, visto que, no decorrer dos anos, a distância foi diminuindo. Metzger (2001) aponta que valores elevados desse índice refletem em fragmentos mais isolados e que, portanto, devem ser avaliados quanto à importância ecológica para a manutenção do ecossistema.

Os resultados deste estudo evidenciaram que na BHRJ há alto grau de isolamento, pois ocorreram distâncias entre os fragmentos superiores a 200m. Nesse sentido, Viana e Pinheiro (1998) afirmam que o grau de isolamento afeta o fluxo gênico entre fragmentos florestais e, portanto, a sustentabilidade de populações naturais.

Os valores apresentados pelo índice de conectividade estrutural dos fragmentos nos biomas mantiveram-se próximos no período de estudo (**Figura 5d**). As classes que apresentaram valores próximos ou igual a 100% foram consideradas conectadas. Nesse sentido, no bioma Cerrado identificou-se a presença dos maiores fragmentos conectados, que estão ligados as

áreas de cobertura vegetal conservadas; no Pantanal os menores valores se referem a classe Ecótono, a Savana apresentou redução nos valores durante os anos estudados, demonstrando que a supressão dos fragmentos contribui para a perda de conectividade das manchas. A conectividade dos fragmentos de Floresta apresentou um aumento no ano de 2016, o que pode ter relação com as datas das imagens, visto que aquelas com menor cobertura de nuvens são do período seco, sendo utilizadas no mapeamento.

No bioma Amazônia os valores diminuíram para todas classes, evidenciando que a estrutura da formação Floresta, em 2016, se apresentou desconectada. A conectividade está ligada por estruturas físicas, como corredores de vegetação, favorecendo o deslocamento de espécies entre os fragmentos florestais (VIANA e PINHEIRO, 1998) e está relacionada com o tamanho do fragmento, ou seja, a principal característica estrutural que influencia na persistência de espécies na paisagem (METZGER, 2000; MARTENSEN et al., 2008).

Em toda extensão da BHRJ situadas nos 3 os biomas apresentaram aumento de fragmentos florestais (**Tabela 4**), entretanto foi no bioma Cerrado em que ocorreram as menores modificações. No bioma Amazônia a formação Ecótono foi a mais fragmentada, diferentemente ao ocorrido no Pantanal em que a formação de Savana apresentou a maior fragmentação. O número de fragmentos de determinada classe é de fundamental importância para os aspectos dos padrões da paisagem, uma vez que constitui uma medida do seu grau de subdivisão ou fragmentação (CALEGARI et al., 2010).

Tabela 4 – Número de fragmentos florestais por classes e biomas, nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.

Biomias	Formações	1986	1996	2006	2016
Amazônia	Floresta Estacional	736	609	453	653
	Savana	234	189	85	80
	Ecótono	1.015	1.105	1.042	1.637
	Total	1.985	1.903	1.580	2.370
Cerrado	Savana	157	147	116	222
	Total	157	147	116	222
Pantanal	Floresta Estacional	401	215	185	173
	Savana	385	190	198	888
	Ecótono	59	78	73	203
	Total	845	483	456	1.264

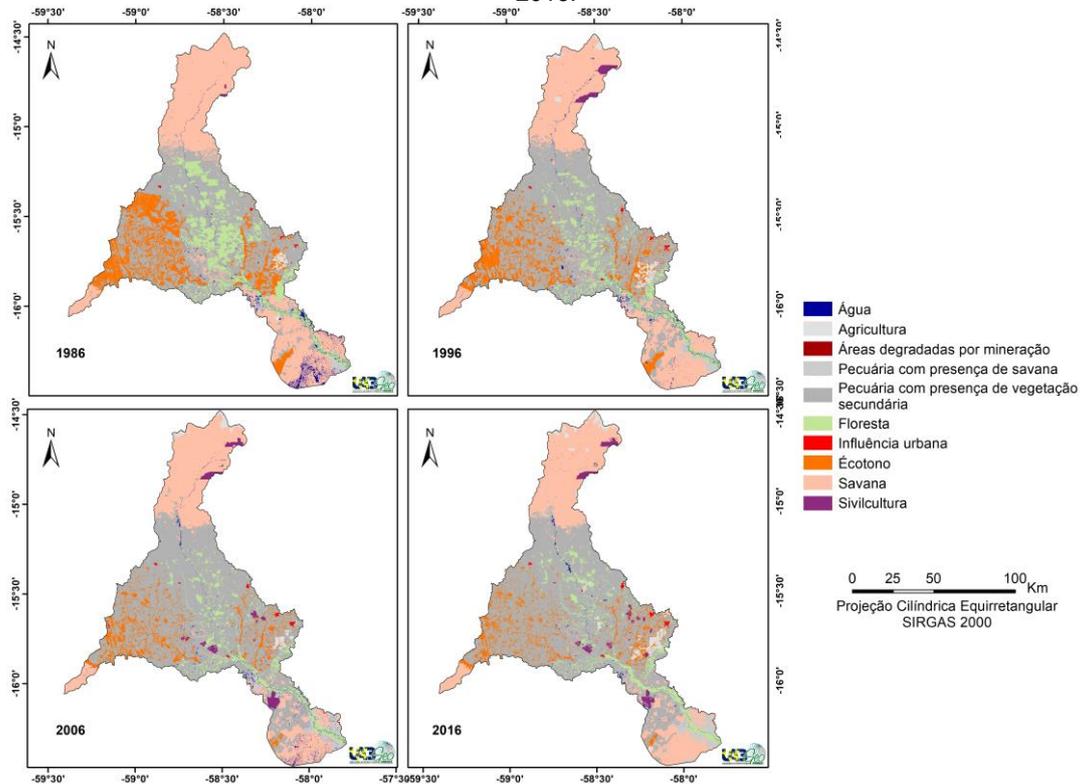
Fonte – LabGeo UNEMAT, 2017.

No Pantanal, ao longo dos anos, os índices variaram de 1,81 a 2,27, sendo que a classe Floresta, desde 1986, apresentou índice superior a 2,0 devido suas características, isto é, fazer referência à formação Aluvial. No bioma Cerrado, o efeito de borda foi o menor, expresso nos valores que oscilaram entre 1,77 a 1,74. O decréscimo dos valores durante os anos pode ter relação com as áreas que foram abandonadas, pois apresentam solos impróprios para atividades agropecuárias, que necessitam de investimentos para aumento da produção.

Os valores abaixo de 1,93 podem caracterizar uma paisagem com formas menos complexas (MCGARIGAL e MARKS, 1995; SOUZA et al., 2014), demonstrando menos suscetibilidade aos efeitos de borda e sofrendo menor interação da matriz (FORMAN, 1997).

Na bacia, a Savana ocupou cerca de 2.000,00 km² e, entre os anos de pesquisa, teve sua área suprimida em 40%, evidenciando o avanço das atividades agropecuárias (**Figura 6**). A cobertura nativa de Savana (Cerrado) é uma das mais ameaçadas por ser um atrativo para as atividades agropecuárias (MMA, 2011; PAIVA et al., 2014).

Figura 6 – Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jauru, nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016.



Fonte – LabGeo UNEMAT, 2017.

Nesse sentido, foi constatado no trabalho desenvolvido por Cebalho et al. (2017) que em Porto Esperidião/MT, município que possui parte de sua extensão territorial contida na bacia hidrográfica do rio Jauru, houve a supressão da vegetação de Savana para inserção de pastagem que sustenta a atividade pecuária. Vale salientar que as áreas de Savana menos impactadas são as preservadas, como a do Parque Estadual Serra de Santa Bárbara, situado na porção sudoeste da BHRJ, e as recobrem solo arenoso, que estão localizadas na porção norte da bacia levando em conta que dificultam o desenvolvimento das atividades agropecuárias.

Os usos da terra correspondem a algum tipo de intervenção humana, sendo que na BHRJ são constituídos pela Pecuária com presença de vegetação secundária, Pecuária em região de Savana, Agricultura, Áreas degradadas por mineração, Influência urbana e Silvicultura.

A Pecuária com presença de vegetação secundária são áreas destinadas ao pastoreio de gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais (IBGE, 2012). As classes com Pecuária e presença de vegetação secundária aumentaram em 30,01% e 71,81% respectivamente, constituindo a principal atividade produtiva regional. Piromal et al. (2008) verificaram que as áreas de expansão de manejo de pastagem para criação de gado estão ligadas à queimada, utilizada como técnica de manejo. Por ser uma das principais atividades produtivas da região a pecuária contribui com 42% do PIB regional (IBGE, 2010).

As terras utilizadas para a agricultura são destinadas à produção de alimentos, fibras e *commodities* do agronegócio, que inclui todas as terras cultivadas ou em descanso, podendo estar inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes e pastagens plantadas (IBGE, 2012). No período investigado, a Agricultura cresceu 77,58%, principalmente nos municípios de Cáceres, Mirassol D'Oeste e Tangará da Serra. De acordo Figueiredo et al. (2005, p. 560), “a Região Centro-Oeste, em especial o Mato Grosso, representa, nos dias de hoje, o principal polo de produção agrícola do Brasil”, o que tem contribuído para haja o aumento cada vez mais de áreas cultivadas.

As áreas degradadas por mineração na bacia estão situadas na comunidade Pau a Pique, no município de Porto Esperidião, que apresentaram aumento nos anos de 1996 e 2006. Por outro lado, em 2016, apresentou redução em virtude da desativação da mineração. Segundo Mechi e Sanches (2010), uma área de mineração acarreta muitas consequências graves para os locais próximos à atividade, ocasionando a aceleração do processo de erosão do solo em virtude da retirada da vegetação para exploração do minério.

Na unidade hidrográfica de estudo, a influência urbana são as cidades de Glória D'Oeste, Indiavaí, Jauru, Figueirópolis D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Pontes e Lacerda e São José dos Quatro Marcos, que contribuíram para o aumento de 51,80% da classe no período de investigação.

A Silvicultura na BHPJ está ligada à plantação de espécies exóticas de valor comercial, como a Teca (*Tectona grandis* L. f.) e Eucalipto (*Eucalyptus grandis*), que cresceu em 95,39% no período analisado por este estudo. Conforme o IBGE (2012, p. 84), a “silvicultura também desempenha papel de agente protetor, benfeitor e embelezador da paisagem”. Dados demonstram um crescimento das áreas de silvicultura no Estado de Mato Grosso, de 2007 a 2012, as áreas plantadas de Teca e Eucalipto representando um aumento de 34% e 271%, respectivamente (FAMATO, 2013).

A presença da classe Massa d'água diminui no decorrer dos anos averiguados, representando um decréscimo 91,64%. Esse fato pode estar associado ao período das imagens utilizadas no mapeamento ser de estiagem. Os corpos d'água na BHRJ são utilizados para geração de energia elétrica, sendo que, no rio Jauru, há em operação uma Usina hidrelétrica-UHE e quatro Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), que causam impactos nesses sistemas fluviais (ANEEL, 2017). Zerlotti (2011) aponta entre os impactos causados por elas a alteração no ciclo natural do fluxo do rio abaixo em planícies inundáveis, modificação nos ecossistemas aquáticos, terrestres e na biodiversidade.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que, no período de trinta anos, o total de áreas recobertas por vegetação na bacia hidrografia do rio Jauru decresceu em função das atividades agropecuárias, contribuindo para a modificação da paisagem. O padrão espacial da paisagem demonstrou o aumento no número de fragmentos e diminuição nas áreas dos fragmentos, que, conseqüentemente, podem influenciar na biodiversidade e no equilíbrio dos biomas, visto que contribui para a perda de habitat e variedades de espécies animal e vegetal.

O impacto das atividades produtivas foi acentuado na extensão da bacia contida no bioma Amazônia considerando a maior fragmentação da vegetação.

Diante da proposta do trabalho, algumas limitações foram encontradas, especialmente em relação a disponibilidade de imagens de satélite de alta resolução gratuitas, pois facilitaria a diferenciação de usos em áreas de assentamentos, apontado as áreas mais impactadas pelos assentamentos na região. Outro fator impeditivo das imagens de alta resolução é a limitação de mapeamentos em áreas de nascentes, assim sugere-se que para estudos futuros sejam

abordados esses temas. Contudo, a dinâmica espaço-temporal tem se mostrado um instrumento importante na análise ambiental, para o monitoramento e detecção de mudanças, podendo auxiliar no planejamento ambiental e tomadas de decisões que venham recuperar e manter a qualidade ambiental da bacia, de modo a possibilitar a sua proteção.

REFERÊNCIAS

- ANNEL. Agencia Nacional de Energia Elétrica. Brasília: ANNEL, 2017. Disponível em: Acesso em: <http://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html> 19 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado**. Brasília: MMA, 2011. 200 p.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500012>
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996. [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8)
- CEBALHO, D. A.; MIRANDA, M. R. S.; MACHADO, T. S.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Análise do uso da terra e da estrutura da paisagem do município de Porto Esperidião/MT. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, número especial, p. 1-17, 2017. <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.001.0016>
- ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.
- FAMATO. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso. **Diagnóstico de Florestas Plantadas do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: IMEA, 2013. 106p.
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 617-623, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000400016>
- FIGUEIREDO, M. G.; BARROS, A. L. M.; GUILHOTO, J. J. M. Relação econômica dos setores agrícolas do Estado do Mato Grosso com os demais setores pertencentes tanto ao Estado quanto ao restante do Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v. 43, n. 3, p. 557-575, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032005000300008>
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. New York: Cambridge University, 1997. 632 p.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. USA: J. Wiley, 1986. 620 p.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 16p.
- GONÇALVES, A. B.; MAECATTI, G. E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; MEIRA NETO, J. A. A.; LEITE, H. G.; GLERIANI, J. M.; LANA, V. M. Mapeamento das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do Rio Camapuã/Brumado. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 759-766, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400017>
- GURD, D. B.; NUDDS, T. D.; RIVARD, D. H. Conservation of mammals in eastern North American wildlife reserves: how small is too small. **Conservation Biology**, v. 15, n. 5, p. 1355-1363, 2001. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.00188.x>

- HANSKI, I.; MOILANEN, A.; GYLLENBERG, M. Minimum viable metapopulation size. **American Naturalist**, v. 147, n. 4, p. 527-541, 1996. <https://doi.org/10.1086/285864>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 45-168.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?> Acesso em: 19 jun. 2016.
- 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. <https://doi.org/10.1017/S0266467400003448>
- MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.06.008>
- MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 209- 220, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>
- METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n.1, p. 1-9, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032001000100006>
- METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications**, v. 10, n. 4, p. 1147-1161, 2000. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1147:TFGRAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1147:TFGRAL]2.0.CO;2)
- MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **Fragstats: spatial patterns analysis program for quantifying landscape structure**. Portland: USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995. 122 p.
- NEVES, L. F.; MIRANDA, M. R. S.; NEVES, S. M. A. Mapeamento e análise, subsidiadas nas geotecnologias, da ocorrência de queimadas na região sudoeste Matogrossense, contida na Bacia Amazônica. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., João Pessoa - PR. **Anais...João Pessoa: INPE, 2015. p. 3950-3957.**
- NEVES, L. F. S.; NEVES, S. M. A. S.; CANALE, G. R. Análise da fragmentação de Cerrado na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, Porto Esperidião (MT): um estudo de caso a partir das geotecnologias e métricas da paisagem. **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 2, p. 130-149, 2014. <https://doi.org/10.5216/ag.v8i2.21557>
- PAIVA, S. L. P.; KREITLOW, J. P.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; MUNIZ, C. C. Sistemas de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto aplicado na análise de conflito de uso da terra na Bacia Ribeirão Jacobina-Pantanal Mato-grossense. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 5., Campo Grande - MS. **Anais... Campo Grande: INPE, 2014. p. 966-973.**
- SAITO, N. S.; MOREIRA, M. A.; SANTOS, A. R.; EUGENIO, F. C.; FIGUEIREDO, A. C. Geotecnologia e Ecologia da paisagem no monitoramento da fragmentação florestal. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 201-210, 2016. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.119814>
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, n. 1, p. 18-34, 1991. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x>
- SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da área de proteção ambiental coqueiral, Coqueiral – MG. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 631-644, 2014. <https://doi.org/10.5902/1980509815743>

STEFFAN-DEWENTER, I.; MÜNZENBERG, U.; BÜRGER, C.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. **Ecology**, v. 83, n.5, p.1421-1432, 2002. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1421:SDEOLC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1421:SDEOLC]2.0.CO;2)

TURNER, M.G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, n.1, p. 171-197, 1989. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.20.1.171>

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. 124p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**. v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WADT, G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: EMBRAPA. 2003. 32 p.

ZANELLA, L.; BORÉM, R. A.; SOUZA, C. G.; ALVES, H. M. R.; BORÉM, F. M. Atlantic Forest Fragmentation Analysis and Landscape Restoration Management Scenarios. **Natureza & Conservação**, v. 10, n 1, p. 57-63, 2012. <https://doi.org/10.4322/natcon.2012.010>

ZERLOTTI, P. **Hidrelétricas na Bacia do Alto Paraguai**. Campo Grande: ECOA, 2011. 32 p.

Recebido em: 05/12/2017

Aceito para publicação em: 11/12/2018



Luís Paulo Pires | Editor Assistente
Revista Caminhos de Geografia | 34 3239-4549
www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia