

## O PASSADO E O PRESENTE DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO MARANHÃO, BRASIL

**Yata Anderson Gonzaga Masullo**

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC, São Luís, MA, Brasil  
[yanderson3@hotmail.com](mailto:yanderson3@hotmail.com)

**Helen da Costa Gurgel**

Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de Brasília – UNB, Brasília, DF, Brasil  
[helengurgel.unb@gmail.com](mailto:helengurgel.unb@gmail.com)

**Anne-Elizabeth Laques**

Institut de recherche pour le développement (IRD), França  
[anne-elizabeth.laques@ird.fr](mailto:anne-elizabeth.laques@ird.fr)

### RESUMO

Entende-se as Unidades de Conservação – UC como o mais importante instrumento estratégico direcionado a proteção do patrimônio ambiental e sociocultural. Sob essa perspectiva, infere-se ao estudo o objetivo de analisar o nível de efetividade das unidades de conservação do Maranhão, se baseando nas características de uso e cobertura da terra. A partir de uma visão sistêmica que visa o desenvolvimento de avaliações ambientais interligadas a conservação e ao planejamento, o estudo analisa a dinâmica espacial a partir das métricas de paisagem referentes a área, forma, densidade e tamanho, em 11 UCs e suas respectivas zonas de amortecimento. Observa-se que cerca de 60% das UCs apresentaram aumento da fragmentação da cobertura florestal, bem como ampliação do índice de forma, tamanho número dos fragmentos, tanto em escala intra-UC quanto na área de entorno. Ressalta-se que essas transformações foram diretamente influenciadas pelos grandes agentes sociais, atingindo diretamente o nível de efetividade das UCs do Estado.

**Palavras-chave:** Áreas Protegidas; Dinâmica da Paisagem; Uso e Cobertura da Terra.

### THE PAST AND PRESENT OF THE MARANHÃO CONSERVATION UNITS, BRAZIL

#### ABSTRACT

It is understood the protect areas as the most important strategic instrument directed to the protection of the environmental patrimony and socio-cultural. With this understanding, it is inferred to the study the objective of analyzing the level of effectiveness of the protect areas of Maranhão based on the land use and coverage characteristics. Based on a systemic view aimed at the development of interrelated environmental assessments for conservation and planning, the study analyzes the spatial dynamics from the landscape metrics referring to area, shape, density and size in 11 protect areas and their respective damping. It is observed that about 60% of the protect areas presented an increase in the fragmentation of the forest cover, as well as an increase in the shape index, size of the fragments, both in the inside of protect areas scale and in the surrounding area. It is noteworthy that the great social agents, directly affecting the level of effectiveness of the state's protect areas, directly influenced these transformations.

**Keywords:** Protected Areas; Landscape Dynamics; Use and Coverage of the Earth.

### INTRODUÇÃO

De acordo com a lei n°9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. As UCs são espaços territoriais onde seus recursos

ambientais, possuem características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação sob regime especial de administração. Segundo Leverington et. al. (2010), 12% da superfície terrestre são consideradas áreas protegidas segundo os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). O Brasil, ao se considerar apenas as UCs, possui cerca de 18% do território continental brasileiro ou 1,5 milhões km<sup>2</sup> destinados a conservação da natureza (MMA, 2017).

Entretanto, apesar do importante esforço já realizado, a biodiversidade assim como o patrimônio cultural, continua sofrendo importantes perdas tanto em escala global quanto local (BURTCHART et. al, 2010). Essa realidade é observada claramente no Maranhão. Estado dividido entre os biomas Amazônico, Cerrado e Caatinga, com 14 UCs estaduais e 11 UCs federais, sendo 16 pertencentes ao grupo de uso sustentável e 9 de proteção integral. Assim como no Brasil, as UCs no Maranhão vivem em um paradoxo entre a sua institucionalização e efetivação. Uma forma de ultrapassar essa fronteira, é a construção de parâmetros metodológicos que direcionem o planejamento e gestão destas áreas, com a finalidade de ampliar as ações de conservação e preservação tanto ambiental quanto sociocultural (NUNES et. al, 2005).

Esse cenário nos faz refletir, sobre como essas áreas estão sendo implementadas e qual é a sua real efetividade. Levantando questionamentos sobre as estratégias que as UCs estão utilizando para atingir seus objetivos e de como a sua implementação poderia ampliar os benefícios a comunidade, através da conservação da biodiversidade, desenvolvimento econômico regional, mediação de conflitos, inclusão social e ordenamento territorial.

Nesse contexto, o presente estudo surge com o objetivo de analisar o nível de efetividade das UCs do Maranhão, se baseando nas características de uso e cobertura da terra. A partir do emprego de técnicas ligadas ao Sistema de Informação Geográfico - SIG, avalia-se a dinâmica espaço-temporal de uso e cobertura da terra de 11 UCs, tanto de proteção integral quanto de uso sustentável, através das ferramentas de métricas da paisagem.

Para se desenvolver uma análise da dinâmica da paisagem, faz necessário uma visão sistêmica, correlacionando o conjunto dos atributos da natureza e sua interação com a sociedade, com o intuito de subsidiar estudos direcionados a interação entre natureza/sociedade e consequentemente ao planejamento e a gestão do território (RODRIGUEZ et. al, 2007). Para tanto, a pesquisa estrutura-se inicialmente caracterizando especificamente 11 UCs do Maranhão, levando em consideração singularidades como nível de proteção, bioma e área abrangência. Posteriormente apresenta-se os procedimentos metodológicos relacionados a análise da dinâmica de uso e cobertura da terra dessas UCs, demonstrando a importância da utilização do SIG, para a avaliação da efetividade dessas áreas protegidas.

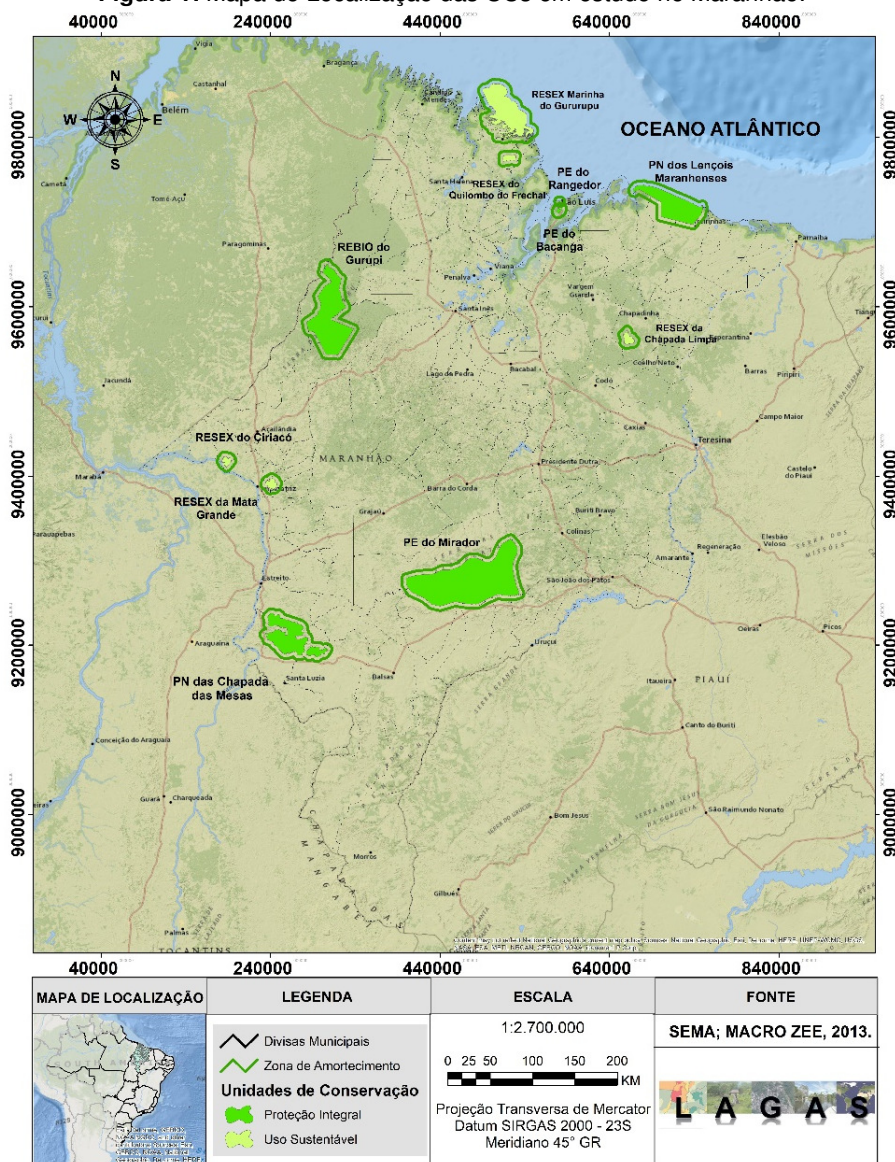
## ÁREA DE ESTUDO

Atualmente as UCs maranhenses correspondem a 27% do seu território estadual (aproximadamente 92 mil km<sup>2</sup>). Entre estas, as UCs de Uso Sustentável compostas por Áreas de Proteção Ambiental – APA e Reservas Extrativistas - RESEX, ocupam cerca de 85,8% deste percentual, enquanto que as UCs com características de proteção integral representadas por Parques e Reserva Biológica – REBIO, somente 14,2%.

O presente estudo analisou 11 UCs do Maranhão e suas respectivas zonas de amortecimento. Distribuídas entre 3 UCs estaduais com características de proteção integral e 8 UCs federais (três com nível de proteção integral e cinco de uso sustentável). Criadas com a finalidade de proteger regiões de grande relevância socioambiental e cultural, tanto do bioma Amazônico quanto do Cerrado. Estas áreas abrangem atualmente 21 municípios e aproximadamente 13.809 km<sup>2</sup>, que correspondem a 4,2% do território estadual (Figura 01; Quadro 01).

Mesmo com o grande número de UCs, o Maranhão permanece com um alto índice de alteração nas suas paisagens naturais. Essa realidade é consolidada pelo cenário político, social e econômico. De acordo com Souza (2015), as políticas de planejamento regional encontram obstáculos nas ditas políticas setoriais, formuladas no âmbito das instituições governamentais, que apresentam um conjunto de ações convergentes para seus objetivos individualizados, não considerando o processo de planejamento no contexto regional e suas dinâmicas espaciais.

**Figura 1:** Mapa de Localização das UCs em estudo no Maranhão.



Fonte: SEMA, 2013.

**Quadro 01:** Caracterização das Unidade de Conservação em estudo.

Unidade de Conservação	Criação	Nível de Proteção	Bioma	Área	Municípios (MA)
Parque Estadual do Bacanga	Lei Nº 7.545 de 02/03/1980	Proteção Integral	Amazônia	26 km <sup>2</sup>	São Luís
Parque Estadual do Mirador	Lei Nº 7.641 de 04/06/1980, alterado pela Lei nº 8.958 de 08/05/2009	Proteção Integral	Cerrado	4.370 km <sup>2</sup>	Mirador, Formosa da Serra Negra
Parque Estadual do Sítio do Rangedor	Lei Nº 21.797 de 15/12/2005, alterado pelo projeto de Lei Nº 321/2015	Proteção Integral	Amazônia	1,3 km <sup>2</sup>	São Luís
Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses	Lei Nº 86.060 de 02/06/1981	Proteção Integral	Cerrado	1.550 km <sup>2</sup>	Barreirinhas, Santo Amaro e Primeira Cruz
Parque Nacional da Chapada das Mesas	S/Nº de 12/12/2005	Proteção Integral	Cerrado	1.600 km <sup>2</sup>	Carolina, Riachão e Estreito

<b>Reserva Biológica do Gurupi</b>	Lei N° 95.614 de 12/01/1988	Proteção Integral	Amazônia	2.712 km <sup>2</sup>	Bom Jardim, São João do Carú e Centro Novo
<b>Reserva Extrativista do Quilombo do Frechal</b>	Decreto s/n 534 de 21/05/1992	Uso Sustentável	Amazônia	9 km <sup>2</sup>	Mirinzal
<b>Reserva Extrativista de Cururupu</b>	Decreto S/N de 03/06/2004	Uso Sustentável	Amazônia	1.850 km <sup>2</sup>	Cururupu, Serrano do Maranhão, Apicum Açú e Bacuri
<b>Reserva Extrativista do Ciriaco</b>	Decreto N° 534 de 20/05/1992 alterado por Decreto S/N 17/06/2010	Uso Sustentável	Amazônia	8 km <sup>2</sup>	Cidelândia
<b>Reserva Extrativista da Mata Grande</b>	Decreto s/n 532 de 20/05/1992	Uso Sustentável	Amazônia	11 km <sup>2</sup>	Senador La Roque e Davinópolis
<b>Reserva Extrativista da Chapada Limpa</b>	Decreto s/n 536 de 21 de maio de 1992	Uso Sustentável	Cerrado	120 km <sup>2</sup>	Chapadinha

Fonte: ICMBIO; IBAMA; SEMA, 2016.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Idealizou-se para o desenvolvimento da pesquisa um modelo com uma abordagem sistêmica e multidisciplinar (MORIN et. al, 2003). Esse estudo se utiliza de métricas da paisagem referentes à área, forma, densidade e tamanho. A fim de ampliar o conhecimento do território e das alterações da paisagem das UCs em estudo, a partir de uma visão abrangente que visa o desenvolvimento de avaliações ambientais interligadas a conservação e ao planejamento.

A pesquisa documental foi realizada através de consultas na Secretaria de Meio Ambiente Estadual - SEMA, Ministério do Meio Ambiente e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. Para a análise bibliográfica, estruturou-se a pesquisa acerca das publicações por meio do portal de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), SCIELO e Google Acadêmico, a partir das palavras chaves: Métricas da paisagem - Efetividade de Áreas Protegidas – Unidades de Conservação.

A delimitação da área em estudo, segue o memorial descritivo regulamentado pela lei de criação e planos de manejo das áreas protegida. Para as UCs que não possuem plano de manejo, foi respeitado a faixa estabelecida de 3 km de distância, conforme Resolução CONAMA nº 428 de 17/12/2010. Em relação aos dados obtidos através do processamento de imagens, objetiva-se identificar os padrões de uso e cobertura da terra e posterior aplicação das métricas de paisagem.

As imagens *LANDSAT 5* e *LANDSAT 8* (resolução espacial de 30m), foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e Earth Explorer. A série histórica analisada, compreende o período antes da criação das UCs (com exceção das imagens correspondentes ao PE do Bacanga e PN dos Lençóis Maranhenses por indisponibilidade no catálogo de imagens) e com registros do ano de 2016. Os dados foram processados em software de processamento de imagens, com posterior validação a partir do desenvolvimento de trabalhos em campo e entrevista com gestores do ICMBio e SEMA (Quadro 02).

**Quadro 02:** Imagens selecionadas para processamento digital.

Unidade de Conservação	Imagens Landsat 5 (Órbita/Ponto)	Imagens Landsat 8 (Órbita/Ponto)
	Ano	Ano
<b>Parque Estadual do Bacanga</b>	220/62 20/06/1984	220/62 19/06/2016
<b>Parque Estadual do Mirador</b>	220/64; 220/65; 221/64; 221/65 27/06/1984	220/64; 220/65; 221/64; 221/65 02/12/2016

<b>Parque Estadual do Sítio do Rangedor</b>	220/62 11/06/2004	220/62 19/06/2016
<b>Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses</b>	220/62 20/06/1984	220/62 19/06/2016
<b>Parque Nacional da Chapada das Mesas</b>	222/65; 221/64 07/09/2003	222/65; 221/64 02/10/2016
<b>Reserva Biológica do Gurupi</b>	222/62; 222/62 16/08/1986	222/62; 222/62 04/11/2016
<b>Reserva Extrativista do Quilombo do Frechal</b>	221/61 11/07/1990	221/61 23/07/2016
<b>Reserva Extrativista do Cururupu</b>	221/61 11/07/1990	221/61 23/07/2016
<b>Reserva Extrativista do Ciriaco</b>	220/63 06/07/1991	220/63 15/10/2016
<b>Reserva Extrativista do Da Mata Grande</b>	222/64 06/07/1992	222/64 02/10/2016
<b>Reserva Extrativista da Chapada Limpa</b>	222/64 15/07/1992	222/64 11/06/2016

Fonte: INPE, 2016.





As imagens foram selecionadas e segmentadas em nível intra-UC e zona de amortecimento. Para o processamento e classificação das imagens, empregou-se a técnica de classificação supervisionada, a partir de um sistema de amostragem por regiões utilizando a informação espectral de cada "pixel", neste processo foi utilizado o classificador Máxima Verossimilhança (MaxVer) (NASCIMENTO et. al, 2016). Para tal, os seguintes procedimentos foram utilizados:




A) as imagens foram mosaicadas com auxílio de ferramentas digitais de balanceamento de cores, alteração dos efeitos de background e suavização das bordas considerando o contraste e a correção geométrica e atmosférica das bandas multiespectrais.

B) realizou-se uma combinação de bandas 3, 4 e 5 para elucidação dos alvos de acordo com a especificidade de cada UC: área urbana, mosaico de ocupações, floresta, vegetação aberta, corpos hídricos, área natural não vegetado (Quadro 03).

C) criação de chave de interpretação para cada uma das classes contendo: forma, cor, contexto, textura e tamanho, resultando na construção do banco de dados temático e confecção dos layouts finais dos mapas.

**Quadro 03:** Classes de Uso e Cobertura da Terra.

Classe	Descrição	Imagens
<b>Área Urbana</b>	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural apresentando adensamento de arruamentos, casas, prédios e outros equipamentos públicos.	
<b>Mosaico de Ocupações</b>	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra, formado principalmente por povoados, distritos rurais e solo exposto.	
<b>Floresta</b>	Áreas com vegetação florestal, com predominância de vegetação arbustiva e/ou arbórea.	
<b>Vegetação Aberta</b>	Áreas com predominância de vegetação herbácea, com a presença de atividades consorciada de agricultura e pecuária.	

<b>Corpos Hidricos</b>	Área sobrepostas por cursos d' água (Mar, Rios, Riachos e Açudes)	
<b>Área não - observada</b>	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens, no momento de passagem para aquisição das imagens de satélite.	
<b>Área Natural não vegetada</b>	Área natural não vegetada com predominância de dunas, praias fluviais, bancos de areia.	

Fonte: Adaptado TERRACLASS, 2013.

A partir das imagens classificadas, utilizou-se a extensão Patch Analyst do software ArcGIS para o cálculo das métricas da paisagem. Como condição para a aplicação da técnica, os dados foram extraídos através das imagens classificadas em formato raster e em seguida convertidas para o formato shapefile, logo após os dados foram exportados em formato DBF para tabulação, validação e análise espacial.

As métricas da paisagem selecionadas estão relacionadas a área, forma, densidade e tamanho do fragmento. Estas métricas possibilitam retratar as dimensões, configuração e nível de alteração da paisagem. As áreas das classes (CA) foram calculadas com a finalidade de quantificar e mensurar o percentual da área Urbanizada / Mosaico de Ocupações, Floresta, Vegetação Aberta e a Área Natural Não Vegetada.

Relativo a densidade e tamanho foram selecionadas as métricas MPS (Tamanho Médio da Classe) e NUMP (Número dos Fragmentos). Estas métricas possuem a capacidade de repassar informações correlatas ao grau de fragmentação e heterogeneidade dos fragmentos, possibilitando a análise abrangente da configuração da paisagem a partir da caracterização dos fragmentos da UC.

Já o MSI (índice de Forma Médio), possibilita a análise abrangente da configuração da paisagem, a partir da caracterização dos fragmentos da UC, por representar a relação perímetro/área do fragmento florestal. Essa métrica apresenta o índice igual a 1 (um) quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade da forma da mancha. Assim, quanto menor o valor de relação, maior será a área do fragmento florestal, ou seja, quanto mais recortado e com menos área, maior o valor deste índice (MARTINEZ DEL CASTILLO, et. al, 2015).

## DINÂMICA DA PAISAGEM NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO MARANHÃO

Segundo Rodriguez, et. al (2007) a análise da dinâmica da paisagem deve ser desenvolvida através de diferentes escalas, constituídas com base nas propriedades espaço-temporais dos complexos territoriais, influenciadas por fatores naturais e antropogênicos. Dessa forma, observa-se a paisagem como resultado de ações temporais e espaciais, pois sempre resultam da observação e das ações das pessoas sobre o ambiente ao longo do tempo. Enquanto que a fragmentação da paisagem, é um processo através do qual uma matriz de paisagem é dividida em vários componentes menores e isolados (BATISTELLA et al., 2003).

Diante deste contexto, analisar a interação entre os fenômenos geográficos e a evolução da paisagem, possibilita novas e diferentes perspectivas ao ordenamento territorial das áreas protegidas. Faria (2004) afirma que para se efetivar as UCs, faz-se necessário otimizar o planejamento ambiental, através do ordenamento territorial, definição do modelo de gestão e índices de desempenho, bem como estabelecer mecanismos de aferição e avaliação, que possibilitem reajustes no caso de tendências não desejáveis.

Assim, para ampliar o sistema de planejamento e avaliar o nível de efetividade das UCs sob aspectos ambientais, deve-se seguir conceitos interdependentes, que possibilitem correlações interligadas a dinâmica da paisagem. Com a finalidade de quantificar e qualificar os padrões

determinados pelo tipo de uso, mas também pela sua estrutura, ou seja, área, tamanho, forma, disposição e distribuição dos elementos da paisagem (WALZ, 2011). Essas métricas foram selecionadas com base no conceito em que grandes áreas devem ter maior variação ambiental e conseqüentemente maior biodiversidade (METZGER, 1999).

### Índice de Área

Especificamente para as UCs analisadas, observa-se que ao longo dos períodos estudados. O padrão da paisagem quantificado tanto em nível intra-UC quanto em relação a zona de amortecimento, apresenta a ocorrência de diversas mudanças no uso e cobertura da terra influenciadas pela dinâmica territorial na região onde a UC está inserida (Quadro 01).

Nesse sentido analisar as áreas intra-UC e zona de amortecimento, possibilita representar com maior acurácia a dinâmica territorial onde a área protegida está inserida. Entende-se que a não efetivação, das normas de ordenamento dos usos múltiplos das áreas de entorno de uma UC, ocasionam pressões em diferentes escalas a área protegida, como poluição do solo e de corpos hídricos, introdução de espécies exóticas, isolamento e extinção local de espécies, bem como desmatamento provocado por invasões e conflitos fundiários (MORAES, 2015).

Relativo a zona de amortecimento de acordo com o artigo 2º, inciso XVIII do SNUC, essas áreas são definidas como o "entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade". As zonas de amortecimento não fazem parte das UCs, mas localizadas no seu entorno, possuem a função de criar uma área protetiva que não só as defende das atividades humanas, como também previnem a fragmentação, como o efeito de borda.

**Quadro 01:** Área (Km²) na zona de amortecimento no período de antes da criação das UCs e 2016.

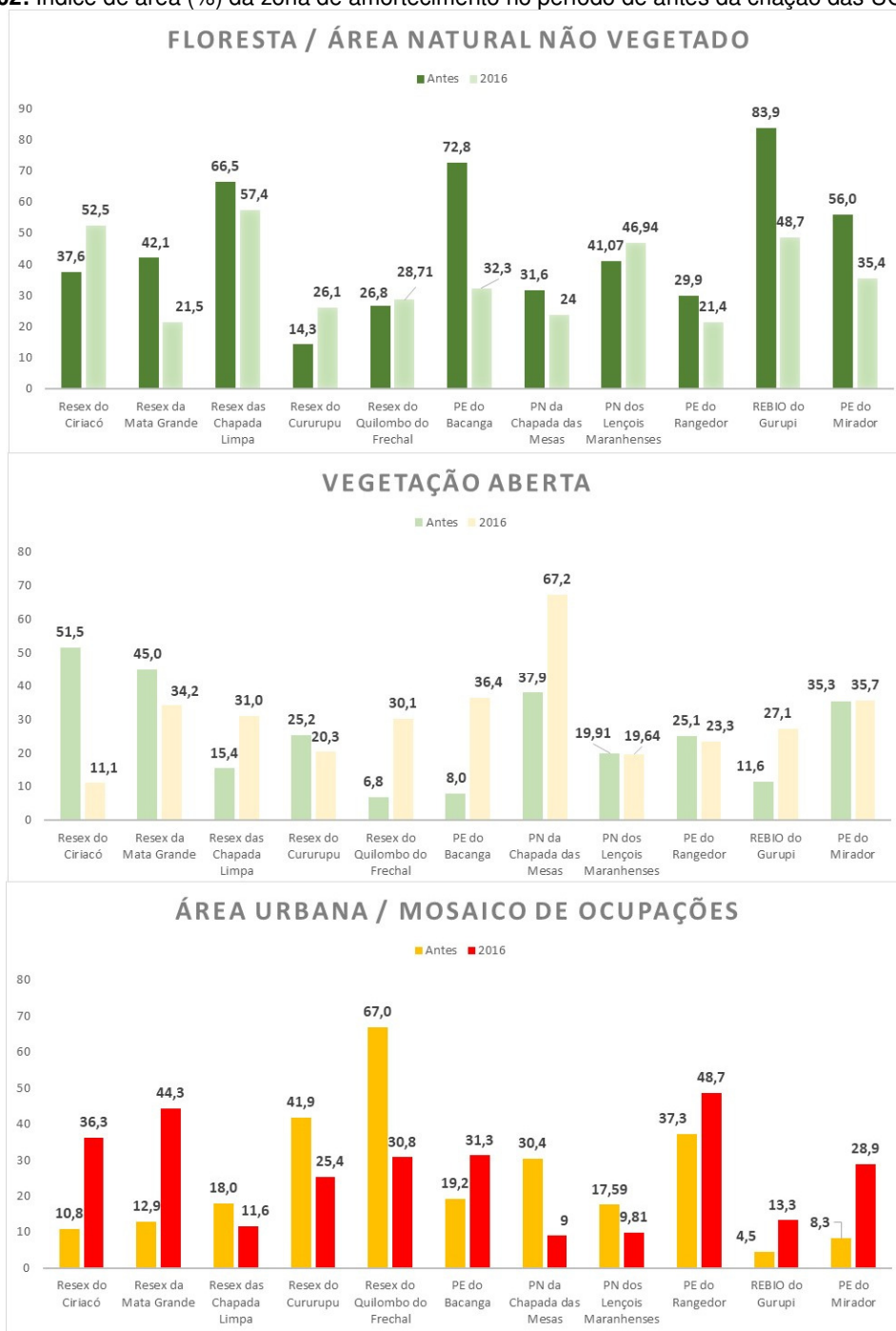
Unidades de Conservação	Floresta / Área Natural não Vegetado		Vegetação Aberta		Área Urbana / Mosaico de Ocupações		Área Total
	Área (Km²)		Área (Km²)		Área (Km²)		
	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	
Resex do Ciriaco	136,43	190,50	186,87	40,28	39,19	131,71	362,85
Resex da Mata Grande	180,53	92,12	193,05	146,81	55,32	190,04	429,03
Resex das Chapada Limpa	295,59	255,07	68,45	138,00	80,01	51,43	444,50
Resex do Cururupu	494,45	902,53	871,35	701,56	1.448,79	877,66	3.457,72
Resex do Quilombo do Frechal	106,14	113,84	27,08	119,37	265,63	122,12	396,46
PE do Bacanga	160,98	71,43	17,69	80,49	42,46	69,21	221,13
PN da Chapada das Mesas	967,86	728,95	1.160,81	2.058,22	931,10	275,65	3.062,83
PN dos Lençóis Maranhenses	1.114,86	1.274,32	540,38	533,11	477,41	266,38	2.714,50
PE do Rangedor	31,57	22,61	26,53	24,60	39,36	51,43	105,56
REBIO do Gurupi	3.607,63	2.093,09	497,91	1.165,52	193,84	571,32	4.300,01
PE do Mirador	4.245,24	2.686,38	2.674,77	2.704,39	630,16	2.188,01	7.578,78

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2017.

De forma específica, analisa-se o uso da terra na zona de amortecimento das UCs em estudo. Visualiza-se que no período de antes da criação das UCs e 2016, 63% destas, apresentaram redução significativa da cobertura florestal, registrado em pontos percentuais – PCC (Pontos Percentuais – PPC é a diferença, em valores, entre duas porcentagens). Destaca-se as UCs de proteção integral, PE do Bacanga, REBIO do Gurupi, PE do Mirador com 40,5ppc, 35,2ppc, 20,6ppc, respectivamente (Figura 02). Enquanto, identifica-se a ampliação de áreas florestadas em UCs de Uso Sustentável como a Resex do Ciriaco (14,9ppc) e a Resex do Cururupu (11,8ppc).

Observa-se que 54% das UCs, registraram aumento de áreas com predominância de vegetação herbácea e com a presença de atividades consorciada de agricultura e pecuária, classificadas neste estudo como vegetação aberta. Destaca-se o PN das Chapada das Mesas com acréscimo de 29,3ppc, seguida pelo PE do Bacanga com 28,4ppc, Resex do Quilombo do Frechal com 23,3ppc, Resex da Chapada Limpa com 15,6ppc e REBIO do Gurupi com 15,5ppc. Ao passo que se identifica decréscimo da faixa coberta por vegetação aberta na zona de amortecimento considerável nas Resex do Ciriaco (40,4ppc), Resex da Mata Grande (10,2ppc), Resex do Cururupu (4,9ppc). Já as UCs com nível de proteção integral do PE do Sítio Rangedor, PE do Mirador e PN dos Lençóis Maranhenses apresentam reduzida variação.

Figura 02: Índice de área (%) da zona de amortecimento no período de antes da criação das UCs e 2016.



A partir do processamento das imagens, percebe-se uma tendência nas zonas de amortecimento para um processo de transição gradual do estrato arbóreo (floresta) para arbustivo e herbáceo (vegetação aberta). Esse cenário é ocasionado pela dinâmica territorial onde as UCs estão inseridas, apresentando variações de diferentes agentes que influenciam a dinâmica da paisagem da área de entorno, ampliando a pressão sobre a região intra-UC.

Tal afirmação foi validada através de visitas *in loco*, onde foi possível observar as principais modificações na paisagem nas UCs. Ao norte do Maranhão, na região metropolitana da Grande São Luís os parques estaduais do Bacanga e Rangedor, são transformados em verdadeiras “ilhas”, cercadas pelo avanço da urbanização, especulação imobiliária e instalação de grandes empresas, ou mesmo projetos federais como o Minha Casa Minha Vida – MCMV (Figura 03).



Já na região sul e leste do Estado, estas transformações são ocasionadas pelo aumento das pastagens para criação de gado de corte e avanço da monocultura. Enquanto que a maior parte das alterações nas UCs da faixa amazônica são originárias principalmente da extração legal e ilegal de madeira, pastagens e pela prática de roça de toco para agricultura de subsistência com destaque para mandioca, que em muitos casos geram grandes queimadas.

**Figura 03:** Moradias do MCMV nas bordas do PE do Bacanga, São Luís - MA.



Fonte: VIANA, 2015.

Nas zonas de amortecimento, observa-se que 54% das UCs apresentam avanços no percentual de áreas com manchas urbanas. Isso ocorre a partir do aumento da concentração populacional povoados, distritos rurais nessas áreas. No estudo, estas classes representam as áreas urbanas/mosaico de ocupações, o que aumenta a pressão sobre essas áreas. Ressalta-se que nas UCs em análise, isso ocorre tanto em áreas de proteção integral quanto de uso sustentável.

Entre estas, ressalta-se as Resex da Mata Grande (31,4ppc), Resex do Ciriaco (25,5ppc), PE do Mirador (20,6ppc) e REBIO do Gurupi (8,8ppc). Em comum, estas UCs possuem terrenos privados que ainda não foram desapropriados, apresentando conflitos fundiários tanto na região intra-UC quanto na zona de amortecimento, conforme técnicos do ICMBio (Figura 04 e 05).

**Figura 04:** Área utilizada para agropecuária na Resex do Ciriaco, Cidelândia - MA.



Fonte: Autores, 2016.

**Figura 05:** Áreas com extração de areia na Resex da Mata Grande, Senador La Roque - MA.



Fonte: Autores, 2016.

Já os PE do Bacanga e Rangedor apresentaram ampliação da área urbana de 12,1ppc e 11,4ppc, respectivamente. Estas UCs são tensionadas por estarem localizadas na área central do município de São Luís. No entanto, identifica-se significativa redução das áreas urbanas/mosaico de ocupações nos PN das Chapada das Mesas (21,4ppc) e do Lençóis Maranhenses (7,78ppc).

Em relação as UCs de uso sustentável. Observa-se diminuição deste tipo de uso, nas Resex do Quilombo do Frechal (30,8ppc), Resex do Cururupu (16,5ppc), Resex da Chapada Limpa (6,4ppc). De acordo com Meyer et. al, (2015), essas mudanças no uso da terra, causadas pela demanda de terras para especulação imobiliária e grandes projetos habitacionais e agroindustriais, são atualmente vistas como uma das principais causas da perda contínua de diversidade biológica em todo o mundo.

A consolidação desse sistema de causa e efeito conforme WALZ (2011), está interligada ao tipo de uso da terra, padrão, nível de isolamento e fragmentação da paisagem. Estes fatores são cruciais para a conservação da diversidade biológica, haja vista que o aumento do grau de urbanização (ampliação de proporções e tamanhos de assentamentos e espaços verdes, densidade de tráfego e estruturas arbóreas) correlaciona-se, diretamente com o aumento da pressão intra UC e consequentemente com o nível de efetividade das áreas protegidas.

Nesse contexto, ressalta-se que a dinâmica territorial evidenciada da zona de amortecimento, apresenta suas singularidades intrinsecamente relacionada ao contexto intra-UC (Quadro 02).

**Quadro 02:** Área (Km<sup>2</sup>) na região intra-UC no período de antes da criação das UCs e 2016.

Unidades de Conservação	Floresta / Área Natural não Vegetado		Vegetação Aberta		Área Urbana / Mosaico de Ocupações		Área Intra-UC
	Área (Km <sup>2</sup> )		Área (Km <sup>2</sup> )		Área (Km <sup>2</sup> )		
	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Área (Km <sup>2</sup> )
Resex do Ciriacó	2,85	3,90	4,88	3,46	0,26	0,63	8
Resex da Mata Grande	5,01	3,25	5,02	3,17	0,96	4,57	11
Resex das Chapada Limpa	91,35	68,86	6,39	37,26	22,26	13,88	120
Resex do Cururupu	675,79	629,86	106,90	92,42	186,38	143,53	1.850
Resex do Quilombo do Frechal	6,50	1,94	1,57	4,25	0,92	2,11	9
PE do Bacanga	23,35	15,68	1,43	8,63	1,22	1,43	26
PN da Chapada das Mesas	273,75	392,13	815,43	1.048,31	477,66	159,55	1.600
PN dos Lençóis Maranhenses	588,45	590,07	279,29	247,51	267,26	150,15	1.550
PE do Rangedor	0,73	0,94	0,19	0,32	0,38	0,03	1
REBIO do Gurupi	2.312,52	1.348,34	300,58	708,70	98,49	311,58	2.712
PE do Mirador	2.538,49	1.589,14	1.462,80	1.495,56	351,22	1.285,30	4.370

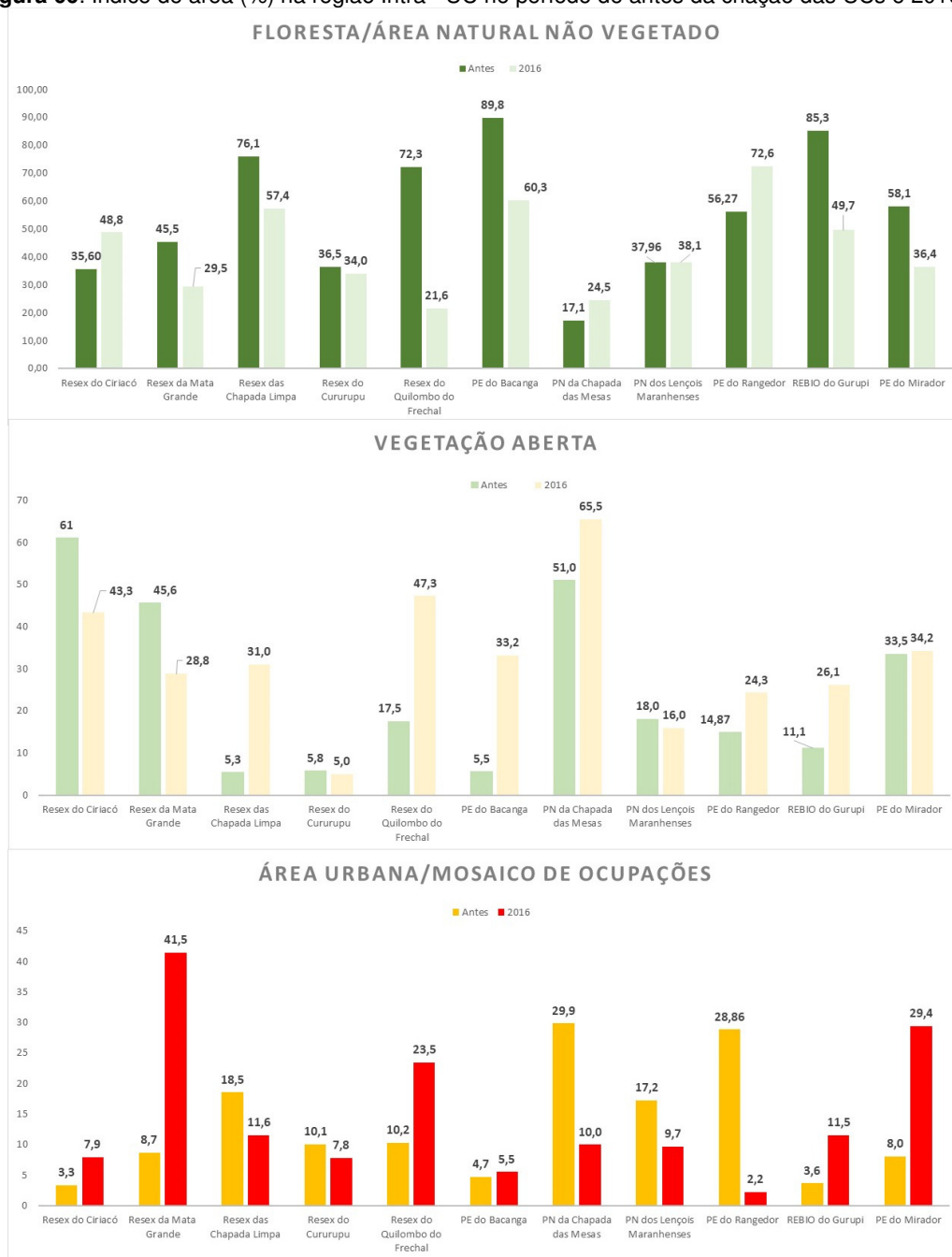
Fonte: Elaborado pelos Autores, 2017.

Referente a área urbana/mosaico de ocupações nota-se que entre as UCs analisadas, 6 registraram aumento percentual como a Resex da Mata Grande (32,8ppc), PE Mirador (20,4ppc), Resex do Quilombo do Frechal (13,3ppc), REBIO do Gurupi (7,9ppc). De acordo com os dados obtidos em campo e juntamente com técnicos do ICMBIO e SEMA, essa ampliação ocorre principalmente por avanços de invasões e crescimento de povoados nas bordas da UC, somado a reduzida abrangência da regularização fundiária e mecanismo de fiscalização e monitoramento (Figura 06).

Por outro lado, observa-se decréscimo da área urbana/mosaico de ocupações, nas UCs com características de proteção integral do PE do Sítio do Rangedor (26,6ppc), PN Chapada das Mesas (19,9ppc) e Lençóis Maranhenses (7,5ppc). Estas áreas protegidas mostram que mesmo com a crescente pressão de diversos agentes, identifica-se avanços no nível de preservação das UCs com ações de reflorestamento e manejo. Ações como estas, também foram visualizadas nas áreas de uso sustentável da Resex da Chapada Limpa que obteve diminuição de 6,9ppc e na Resex do Cururupu com 2,3ppc.

Em relação a Resex do Ciriacó que registrou aumento de área urbana de 4,6ppc, observa-se contenção das alterações, propiciadas por avanços em ações institucionais ligados a regularização fundiária e mediação dos conflitos entre fazendeiros e produtores rurais, como apontaram técnicos do ICMBIO através das entrevistas realizadas.

**Figura 06:** Índice de área (%) na região Intra - UC no período de antes da criação das UCs e 2016.



**Índice de Forma**

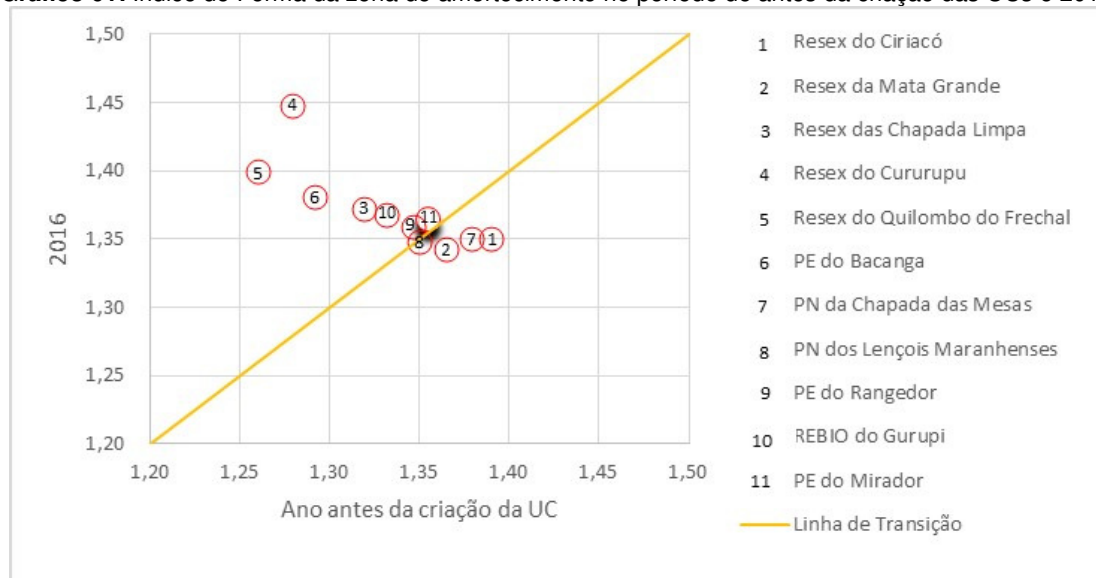
A forma dos fragmentos da paisagem demonstram o grau de alteração da região, através da quantificação e mensuração do nível de regularidade/irregularidade dos fragmentos. No caso específico foram analisados os fragmentos florestais, haja vista que de forma geral as UCs do Maranhão possuem o objetivo em comum, de conservar as matas ciliares e os remanescentes florestais.

No caso específico, foram analisados os fragmentos florestais, haja vista que de forma geral as UCs do Maranhão possuem o objetivo em comum, de conservar as matas ciliares e os remanescentes florestais.

Segundo Vorovencii (2015), está técnica pode ser utilizada para analisar os dados de uso e cobertura da terra em diferentes perspectivas, por ser um indicador sensível da biodiversidade.

Este indicador possui a finalidade de representar a complexidade geométrica da paisagem, especialmente em paisagens transformadas pela agricultura e agropecuária. De uma forma geral, os fragmentos florestais da região de estudo apresentam formas regulares. Entretanto, como esperado observa-se tendências à ampliação de fragmentos irregulares em especial na área de entorno das UCs, como visualiza-se na Gráfico 01 que demonstra as modificações do MSI nas zonas de amortecimento das UCs, no período analisado.

**Gráfico 01:** Índice de Forma da zona de amortecimento no período de antes da criação das UCs e 2016.



As UCs localizadas abaixo da linha de transição apresentam acréscimo de fragmentos regulares, enquanto que as áreas protegidas acima demonstram aumento de formas irregulares. Observa-se que 63% registram ampliação do MSI, enquanto que somente a Resex do Ciriacó, Resex da Mata Grande e PN da Chapada das Mesas, registraram ampliação de fragmentos regulares com ampliação das características naturais.

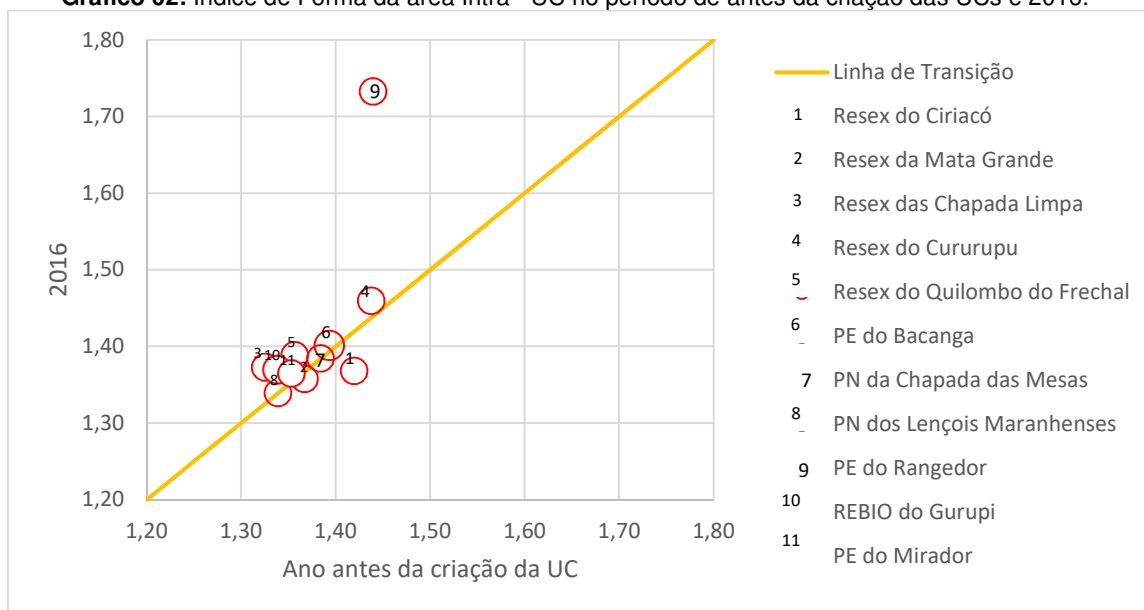
Destaca-se, nesse cenário que 75% das UCs com nível de proteção integral demonstram aumento de fragmentos irregulares. Mesmo com a institucionalização e características de uso mais rígidas, registrando percentual superior as áreas de uso sustentável.

Entre as UCs de uso sustentável, identifica-se que a Resex do Cururupu registrou alteração de 1,28 para 1,45 e a Resex do Quilombo do Frechal que ampliou o MSI de 1,26 para 1,40, entre os anos de 1990 e 2016. Conforme dados obtidos em campo e através da foto interpretação de imagens de satélite, foi possível observar que mesmo com ações de reflorestamento na Resex do Cururupu, percebe-se ampliação do desmatamento da faixa de manguezais para formação de áreas de lazer, bem como avanços de áreas destinadas a agropecuária, em detrimento das práticas tradicionais das comunidades quilombolas.

Já em relação as UCs com nível de proteção integral, destaca-se o PE do Bacanga que alterou seu MSI de 1,29 para 1,38. Essa transformação como identificado em campo, foi desencadeada principalmente pela instalação de grandes projetos indústrias (início da década de 90) e programas habitacionais (a partir de 2009) na região. Estes provocaram avanços de ocupações irregulares, além de invasões e aterramento de faixas anteriormente composta por manguezais, tais ações deflagraram considerável redução da cobertura florestal no entorno da UC e posterior aumento dos fragmentos irregulares.

Em relação ao PN dos Lençóis Maranhenses, observa-se a manutenção do MSI. Isso significa que, ao longo do período analisado, houve a preservação da forma dos fragmentos com uma ligeira tendência para formas irregulares. Em relação ao MSI dos fragmentos florestais a região intra-UC, 72% das UCs apresentaram ampliação de fragmentos com contornos irregulares (Gráfico 02).

**Gráfico 02:** Índice de Forma da área Intra - UC no período de antes da criação das UCs e 2016.



No entanto, quando se analisa o MSI por características de uso das UCs. Nestas áreas, visualiza-se que tanto de uso sustentável quanto de proteção integral apresentaram em média antes de sua criação índice de forma de 1,38. Já em 2016 as UCs de uso sustentável registraram MSI de 1,39. Em relação as UCs com uso de proteção de integral, observa-se elevação ainda maior do MSI, de 1,37 para uma média de 1,43.

Observa-se que mesmo em nível intra- UC, ao contrário do que se esperava, os dados supracitados demonstram uma tendência de maior manutenção/conservação da paisagem em UCs de uso sustentável, mesmo permitindo certo grau de ocupação humana e exploração dos recursos naturais. Enquanto que as UCs com maior nível de restrições de uso apresentaram maior ampliação de fragmentos com características mais irregulares.

Individualizando as UCs, identifica-se que somente as unidades de uso sustentável Resex do Ciriacó e Resex da Mata Grande, demonstraram aumento dos fragmentos regulares. Ao passo que as UCs com características de proteção integral PE do Bacanga e PE do Sítio Rangedor, localizadas na Região Metropolitana da Grande São Luís, mesmo apresentando reduzido percentual de acréscimo da área urbanizada em escala intra-UC, demonstram consideráveis modificações na cobertura florestal.

No caso do PE do Bacanga, a partir da fotointerpretação das imagens, observou-se maior percentual de alterações nas bordas do parque, com concentração na faixa próxima as margens do rio Bacanga. Essas mudanças são impulsionadas pelo avanço de ocupações irregulares na região central, e ampliação do reservatório do Batatã e linhas de transmissão da ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil), onde nota-se a presença de acentuados processos erosivos como ravinas e voçorocas.

Em relação ao PE do Sítio Rangedor em 2016. Este apresentou 1,73 de MSI, alcançando a maior variação de fragmentos irregulares entre as UCs analisadas. Ressalta-se que o parque está localizado em uma região altamente urbanizada, com padrão econômico de classe média-alta, grande fluxo de pessoas e densamente habitado.

Entre 2005 e 2016, houve intensos processo de alterações da paisagem na área intra-UC e entorno do PE do Sítio Rangedor. Entre essas modificações estão a instalação da Assembleia Legislativa do Maranhão e sucessivas invasões no interior da UC, por parte da comunidade local. Recentemente, iniciou-se a construção de um parque para visitação e a construção de grandes condomínios. Com o panorama demonstrado na figura 07, visualiza-se que mesmo com ações de proteção, fiscalização e reflorestamento houve aumento significativo de fragmentos florestais irregulares intra-UC.

**Figura 07:** Vista parcial das obras nas bordas do PE do Rangedor, São Luís – MA.



Fonte: Autores, 2017.

Essa dinâmica transforma estas áreas em habitats fragmentados, o que representa grande ameaça para a biodiversidade do Estado. Conforme Aronson e Sasha (2013), as principais consequências desta realidade é o isolamento das formações e populações remanescentes, alterações nos fluxos gênicos, intensificação das competições intra e interespecíficas, alterações da estrutura e qualidade de habitats, extinções de espécies e perda de biodiversidade.

#### **Tamanho Médio (NUMP) e Número de Fragmentos (MPS)**

O MPS é resultado da soma do tamanho das manchas dividido pelo número de manchas, já o NUMP apresenta o número total de manchas na paisagem/classe (JUVANHOL et. al, 2011). A correlação destas métricas apresenta uma maior/menor fragmentação ao nível da paisagem, indicando tendências para alterações da cobertura da terra e padrões espaciais que afetam a diversidade ecossistêmica, determinadas principalmente pela fragmentação de pastagens e monoculturas, bem como avanços da urbanização (KNAPP, 2008).

Conforme McGarigal; Marks (1995) paisagens que apresentam menores valores para o tamanho médio de fragmentos, devem ser consideradas como mais fragmentadas. Ressalta-se que quando o MPS aumenta, observa-se uma convergência a homogeneização e quando este diminui há uma maior fragmentação, o que pode ser confirmado com a utilização do NUMP. Ou seja, se há elevação do MPS, existe uma tendência a redução do NUMP.

A partir desse entendimento, quando se analisa especificamente o MPS e NUMP da zona de amortecimento das UCs em estudo, no período de antes da criação das UCs em análise e 2016. Identifica-se que 63% apresentaram redução do tamanho médio e número dos fragmentos florestais (Quadro 03).

**Quadro 03:** Comparativo zona de amortecimento entre Tamanho Médio da Classe (MPS) e Número de Fragmentos (NUMP) no período de antes da criação das UCs e 2016.

Unidades de Conservação	Floresta / Área Natural não Vegetado				Vegetação Aberta				Área Urbana / Mosaico de Ocupações			
	MPS (m <sup>2</sup> )		NUMP		MPS (m <sup>2</sup> )		NUMP		MPS (m <sup>2</sup> )		NUMP	
	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016
Resex do Ciriaco	24.868	23.334	3.453	2.921	31.794	41.640	3.698	2.746	11.190	28.477	2.210	1.654
Resex da Mata Grande	42.702	21.791	2.858	2.850	34.481	17.339	3.785	5.724	12.448	41.984	3.004	3.060
PE do Bacanga	10.155	28.413	504	1.397	12.788	17.690	690	2.530	12.856	29.230	1.807	1.318
PN da Chapada das Mesas	34.685	29.952	15.132	19.712	41.821	129.714	31.421	12.848	14.757	16.302	45.296	13.537
Resex da Chapada Limpa	82.335	64.301	2.395	2.646	17.409	11.846	2.628	7.771	14.234	18.075	3.763	1.898
Resex do Cururupu	13.112	14.006	32.266	4.441	31.141	158.262	23.824	2.289	25.642	7.436	4.826	13.407

<b>Resex do Quilombo do Frechal</b>	2.715	6.749	1.044	1.091	20.138	21.806	5.083	3.541	6.030	11.626	3.866	2.824
<b>PN dos Lençóis Maranhenses</b>	10.016	11.882	31.662	16.565	23.635	29.598	18.851	14.851	8.740	9.535	45.036	23.033
<b>PE do Rangedor</b>	25.147	25.126	536	292	11.642	10.164	973	788	38.719	57.356	434	292
<b>REBIO do Gurupi</b>	63.651	61.754	4.826	28.755	5.681	23.880	74.631	41.407	20.985	21.619	7.865	22.420
<b>PE do Mirador</b>	53.594	34.192	71.213	72.466	20.246	21.922	118.772	110.646	18.742	31.728	30.228	61.850

Fonte: Elaborado pelo autores, 2017.

Observa-se que 72% demonstraram aumento do tamanho médio dos fragmentos das áreas com predominância de vegetação herbácea, com a presença de atividades consorciadas de agricultura e pecuária. Enquanto que 81% das UCs registraram redução do número dos fragmentos. Isso demonstra aumento da fragmentação da paisagem na área de entorno das UCs, com uma tendência a ampliação da pressão e alterações ambientais em escala intra-UC.

Referente à presença de áreas com povoados, distritos rurais e solo exposto as UCs. Registra-se aumento significativo do MPS, com exceção da Resex do Cururupu, já o indicador NUMP mostrou diminuição em 63% das UCs.

Analisando o MPS e NUMP de acordo com o nível de proteção. Percebe-se o aumento das métricas em relação as áreas cobertas por florestas em 40% das UCs com características de uso sustentável. Ao passo que nas áreas protegidas com proteção integral, registrou-se ampliação em 33% de MPS e do número de fragmentos em 57% das UCs.

Relativo a classe de uso composta por vegetação aberta nas RESEX, houve aumento do MPS em 60% das UCs e em 40% do NUMP. Enquanto que a presença de mosaico de ocupações nos parques e reserva biológica, registram crescimento no quantitativo dos fragmentos em todas as UCs e aumento do MPS em 83% destas.

Em escala intra-UC identifica-se que em 63% das UCs, registraram redução do MPS. Já em 72% das unidades, observou-se crescimento do número dos fragmentos das florestas. E em relação as áreas com vegetação aberta, observa-se diminuição do MPS e NUMP em 54% das UCs (Quadro 04).

**Quadro 04:** Comparativo intra-UC entre o Tamanho Médio da Classe (MPS) e Número de Fragmentos (NUMP) no período de antes da criação das UCs e 2016.

Unidades de Conservação	Floresta / Área Natural não Vegetado				Vegetação Aberta				Área Urbana / Mosaico de Ocupações			
	MPS (m <sup>2</sup> )		NUMP		MPS (m <sup>2</sup> )		NUMP		MPS (m <sup>2</sup> )		NUMP	
	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016	Antes	2016
<b>Resex do Ciriaco</b>	36.047	39.193	976	1.872	35.433	20.815	1.190	3.273	6.634	38.411	553	1.405
<b>Resex da Mata Grande</b>	58.898	30.173	951	1.121	31.506	15.179	1.448	2.176	12.504	42.349	1.022	1.123
<b>PE do Bacanga</b>	19.358	103.950	78	166	599.639	13.799	37	502	3.524	5.984	329	246
<b>PN da Chapada das Mesas</b>	31.623	17.980	8.696	16.054	39.064	125.443	20.969	8.358	16.000	21.253	29.989	7.508
<b>Resex da Chapada Limpa</b>	148.184	64.301	615	2.646	2.927	11.845	2.177	7.771	17.624	18.075	1.260	1.898
<b>Resex do Cururupu</b>	155.694	162.708	2.722	2.874	20.942	66.903	5.105	1.452	13.330	8.504	13.984	6.307

<b>Resex do Quilombo do Frechal</b>	133.784	33.144	504	466	6.421	110.986	2.541	313	10.430	5.783	916	2.174
<b>PN dos Lençóis Maranhenses</b>	43.582	55.186	27.559	19.114	22.389	21.090	12.604	11.858	7.392	8.800	36.530	17.241
<b>PE do Rangedor</b>	54.677	15	13	6	4174	0,6	45	52	28.039	0,2	13	14
<b>REBIO do Gurupi</b>	713.680	18.6503	3.242	21.693	5.375	10.735	55.942	30.900	18.550	17.957	5.312	16.065
<b>PE do Mirador</b>	57.112	34.937	57.726	58.956	19.326	21.376	98.303	90.681	18.461	34.230	24.708	48.668

Fonte: Elaborado pelo autores, 2017.

Registraram-se aumento no MPS e NUMP de áreas urbanas/mosaico de ocupações em 45% e 63% das UCs, respectivamente. De acordo com o nível de proteção das UCs em análise, nota-se que os fragmentos de florestas aumentaram o MPS em 40% das RESEX, já em 80% destas, observa-se crescimento do NUMP. Ao passo que em 66% das áreas com características de proteção integral, registraram redução do tamanho médio e aumento do número dos fragmentos.

Referente aos fragmentos com predominância de vegetação herbácea, com a presença de atividades consorciada de agricultura e pecuária em 60% das UCs de uso sustentável apresentaram elevação do MPS e NUMP. Já em 66% das áreas protegidas, com caráter mais restritivos registraram diminuição do tamanho médio e número de fragmentos. Em relação as áreas com a presença de mosaico de ocupações, identifica-se redução em 60% de MPS e no quantitativo de fragmentos em 80% das unidades de uso sustentável. Já as com características de proteção integral em 50% das UCs, houve aumento do MPS e NUMP.

Com a validação dos dados processados em trabalhos de campo, foi possível observar a gradativa fragmentação no entorno das áreas protegidas no Maranhão. Nesse contexto, forma-se um cenário preocupante para a manutenção e proteção destes ambientes, por ampliar a tensão nas bordas das UCs, com avanços gradativos para a região intra unidade.

A partir do cenário apresentado, observa-se uma tendência ao aumento da fragmentação em escala intra-UC e zona de amortecimento. Os resultados referentes à fragmentação da paisagem são comparáveis com os resultados de outras áreas protegidas, onde a fragmentação está aumentando independentemente do ganho ou perda de floresta como apresentado em Bracchetti et al., (2011); Martinez del Castillo et al. (2015) e Voronecii (2015).

Neste contexto, há um consenso crescente de que o nível de efetividade das UCs devem ser analisada em escala regional, com ações concentradas no desenvolvimento de um mosaico funcional de habitats interligados como uma rede ecológica e participação da sociedade (WALZ, 2011).

## CONSIDERAÇÕES

Entende-se a paisagem como um resultado da relação entre fenômenos e ações do passado e presente, se tornando um produto e não uma simples imagem. Deste modo as mudanças socioeconômicas no Maranhão, principalmente a partir de 1990, resultaram em uma variedade de mudanças na cobertura da terra nas áreas protegidas. Onde os ecossistemas foram fragmentadas por avanços da urbanização, crescimento de áreas convertidas em pastos, inserção de monocultura, queimadas, exploração de madeira legal e ilegal, bem como pela inoperância das instituições gestoras em nível federal, estadual e municipal na resolução de problemas interligados a fiscalização, monitoramento e questões fundiárias.

Isso propiciou intensas mudanças no uso e cobertura da terra. Observa-se neste cenário, tendências para o crescimento da fragmentação do ambiente e para ampliação de conflitos. Essas transformações foram diretamente influenciadas pelos grandes agentes sociais do processo de produção do espaço elencados por Córrea (2002), são estes os proprietários dos meios de produção, proprietários fundiários, promotores imobiliários e o Estado.

Ressalta-se que o aumento da fragmentação mesmo que de forma pontual em áreas de uso sustentável, é um resultado esperado, tendo em vista que a presença de comunidades tradicionais



é inerente a esta categoria de área protegida. Já em áreas com nível de proteção integral, espera-se uma contenção destas alterações, bem como maior homogeneização destes espaços.

No entanto, em relação aos indicadores de área, forma, tamanho e número de fragmentos, identifica-se uma tendência de maior manutenção/conservação da paisagem em UCs de uso sustentável, mesmo permitindo certo grau de ocupação humana e exploração dos recursos naturais. Enquanto que as UCs com maior nível de restrições de uso, apresentaram ampliação de fragmentos com características mais irregulares e antropizados, levando a redução do nível de resiliência e maior suscetibilidade ambiental.

Diante desses resultados é necessário que se pense em estratégias de planejamento, gestão e conservação do patrimônio natural e cultural frente à expansão das atividades capitalistas atuais. Estes na sua maioria das vezes, está pautado a servir aos interesses externos interligados a grupos econômicos e políticos, desconectados das necessidades e direitos da sociedade local (VORONECII, 2015).

Destaca-se que essa tendência a fragmentação e isolamento, do uso da terra por si só pode não ser suficiente. Essa perspectiva demonstra a necessidade de se analisar de forma sistêmica o nível de efetividade das áreas protegidas por meio de aspectos e dimensões ambientais, institucionais, sociais e econômicas.

Dessa forma a pesquisa, apresenta a necessidade da utilização dessas técnicas de análise da interligada ao SIG. Com o intuito de mensurar a estrutura de uma paisagem com base na área, forma, linhas de borda, diversidade e topologia - relações matemáticas descritivas; documentar para fins de monitoramento; ou disponibilizar as informações relevantes como parâmetros de entrada para modelos de simulação ecológica paisagística, bem como subsidiar a efetivação de políticas públicas (WALZ, 2011).

Nesse contexto, a priorização de áreas de conservação é o primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de mitigação de impactos na biodiversidade. A compreensão da estrutura, composição e configuração das florestas e dos diferentes usos da terra é condição *sine qua non*, tanto para otimização de projetos de conservação e restauração de florestas quanto para ampliação da efetividade das unidades de conservação.

## AGREDECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Técnico Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), à Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), ao Institut de Recherche pour le Développement (IRD), ao laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS) da Universidade de Brasília (UNB) e a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pelo financiamento e apoio para realização dos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS

- ARONSON, J.; SASHA, A. **Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves**. Restoration Ecology, v. 21, n. 3, p. 293-296, 2013. <https://doi.org/10.1111/rec.12011>
- BATISTELLA, M.; ROBESON, S.; MORAN, E. F. **Settlement design, forest fragmentation, and landscape change in Rondônia, Amazonia**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 69(7), 805–812. 2003. <https://doi.org/10.14358/PERS.69.7.805>
- BECKER, E. **Social-ecological systems as epistemic objects**. Institute for Social- Ecological Research (ISOE), Frankfurt/Main. 2010. Disponível em: [http://www.isoe.de/ftp/publikationen/eb\\_socsecsystem2010.pdf](http://www.isoe.de/ftp/publikationen/eb_socsecsystem2010.pdf). Acesso em: 12dez. 2014.
- BERTRAND; G. **Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico**. R. RA'É GA, Editora UFP. n. 8, p. 141-152. Curitiba, 2004.
- BRACCHETTI, L., CAROTENUTO, L.; CATORCI, A. **Land-cover changes in a remote area of central Apennines (Italy) and management directions**. Landscape and Urban Planning, 104 (2), 157–170. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.09.005>

BRASIL. **Resolução N° 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de**

BUTCHART, SHM. **Global biodiversity: indicators of recent declines.** Science V. 328. p. 1164–1168. 2010.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano.** São Paulo: Ática, 2002.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocável. Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras,** USP. 3.a ed. São Paulo: Hucitec. 2000.

FARIA, H. H. **Eficácia de gestão de unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto Florestal de São Paulo, Brasil.** Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente. 2004.

GURGEL, H. C. **Unidades de Conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento.** In: MEDEIROS, Rodrigo; ARAÚJO, Fábio França Silva. (Orgs). Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro. Ministério do Meio Ambiente. p. 37 – 54. Brasília. 2011.

JUVANHOL, R. S. et al. **Análise Espacial de Fragmentos Florestais: Caso dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, Estado do Espírito Santo.** Floresta e Ambiente. V. 18. n. 4. 353-36. 2011. <https://doi.org/10.4322/floram.2011.055>

LEVERINGTON, F.; COSTA, K. L. COURRAU, J.; PAVESE, H.; NOLTE, Christoph; MARR, M.; COAD, Lauren; BURGESS, N.; BOMHARD, B.; HOCKINGS, M. **Management effectiveness evaluation in protected areas – a global study.** Environmental Management. ED. 2. IUCN. 2010.

LEVIS, C. et al. **Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition.** Science. v. 355, n. 6328, p. 925-31. 2017. <https://doi.org/10.1126/science.aal0157>

KNAPP; S. et.al. **Do protected areas in urban and rural landscapes differ in species diversity?** Biodivers Conservation. V. 17. 1595–1612. 2008. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9369-5>

MARTINEZ DEL CASTILLO, E. et. al. **Evaluation of forest cover change using remote sensing techniques and landscape metrics in Moncayo Natural Park (Spain).** Applied Geography, V. 62, 247–255. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.05.002>

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **Fragstats Spatial Pattern Analysis Program For Quantifying Landscape Structure.** Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis. 1995. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351>

METZGER, J.P. **Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 71, p. 445-462, 1999.

MEYER, S. R.; BEARD, K.; CRONAN; C. S.; LILIEHOLM, R. J. **An analysis of spatio-temporal landscape patterns for protected areas in northern New England: 1900–2010.** Landscape Ecol V. 30. 1291–1305. 2015. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0184-6>

MELLO, K. de; TOPPA, R. H.; LEITE, E. C. **Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic.** Forest and Cerrado. CERNE. v. 22 n. 3. p. 277-288. 2016. <https://doi.org/10.1590/01047760201622032172>

MORIN, E. et al. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana.** Trad. Sandra Trabucco Mayra Valenzuela. São Paulo: Cortez. 2003.

MMA (Ministério do Meio Ambiente); **Dados Consolidados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC).** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2017. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC\\_FEV17%20-%20C\\_Bio.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/CNUC_FEV17%20-%20C_Bio.pdf)

- MORAES; C. P. de; MELLO, K. de; TOPPA, R. H. **Análise da paisagem de uma zona de amortecimento como subsídio para o planejamento e gestão de unidades de conservação.** Revista *Árvore*. v.39, n.1, p.1-8, Viçosa-MG. 2015.
- NUNES, G.M., SOUZA FILHO, C.R.S.; VICENTE, L.E., MADRUGA, P.R.A.; WATZLAWICK, L.F. **Sistemas de Informações Geográficas aplicados na implantação de corredores ecológicos na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim (RS).** In: Anais do 12º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. p. 3183 – 3189. 2005.
- NASCIMENTO, I. S. et. al. **Avaliação da exatidão dos classificadores Maxver e Iso Cluster do software Arc Gis for Desktop, Com Uso De Imagem Landsat 8 do Município de Cáceres/MT.** Revista *Continentes (UFRRJ)*, ano 5, n. 8, p. 48-62. 2016.
- RODRIGUEZ, J. M. M. et al. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da paisagem da análise ambiental.** 3. ed. Fortaleza: Editora UFC. 2007.
- SOUZA, L. B. **A Hipérbole Mercantil da Expansão Urbana e suas Implicações Ambientais.** In: *Mercator*, v. 14, n. 4, Número Especial, dez. Fortaleza p. 159-180. 2015.
- STOLL-KLEEMANN, S. **Evaluation of management effectiveness in protected areas: Methodologies and results.** *Basic and Applied Ecology* 11. p. 377–382. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2010.06.004>
- VOROVENCII, I. **Quantifying landscape pattern and assessing the land cover changes in Piatra Craiului National Park and Bucegi Natural Park, Romania, using satellite imagery and landscape metrics.** *Environ Monit Assess.* 187: 692. 2015. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4909-4>
- WALZ, U. **Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity.** *Living Rev. Landscape Research.* V. 5, p. 1 - 35 2011. <https://doi.org/10.12942/lrlr-2011-3>
- World Wide Found for Nature - WWF Brasil. **Áreas Protegidas ou Espaços Ameaçados: O Grau de Implementação e a vulnerabilidade das Unidades de Conservação federais Brasileiras de Uso Indireto.** Org. DE SÁ, Rosa M. Lemos; FERREIRA, Leandro. Brasília. 1999.

---

Recebido em: 08/08/2017

Aceito para publicação em: 05/12/2018