

ANÁLISE TEMPORAL DOS FRAGMENTOS DE REMANESCENTES FLORESTAIS UTILIZANDO MÉTRICAS DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA-PA

Ivana Pereira Damasceno¹; Aliny Ricarda Furtado Tavares²; Mayara Cristina Vieira da Silva³;
Matheus Lindemberg de Souza Fernandes⁴; Jones Remo Barbosa Vale⁵

¹ Graduanda de Oceanografia. Universidade Federal do Pará. E-mail: ivi-damasceno@hotmail.com

² Graduanda de Oceanografia. Universidade Federal do Pará. E-mail: furtado.aliny@hotmail.com

³ Graduanda de Oceanografia. Universidade Federal do Pará. E-mail:
mayaraoceanography@gmail.com

⁴ Graduando de Oceanografia. Universidade Federal do Pará. E-mail: matheuslfer@gmail.com

⁵ Mestre em Geografia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. E-mail: jones.remo@inpe.br

RESUMO

O processo de ocupação associado à expansão do uso da terra sobre áreas naturais tem ocasionado a formação de pequenas e isoladas áreas florestais. A perda florestal implica não apenas numa redução do tamanho da floresta, mas também na alteração de habitats, causando o aumento da vulnerabilidade ecológica. Uma das medidas de quantificar a composição da paisagem é por meio de métricas da paisagem, que ajudam a compreender a estrutura complexa da paisagem e a forma como esta influencia determinadas relações ecológicas. Sendo assim, o trabalho tem como objetivo analisar a distribuição e o tamanho dos fragmentos florestais do município de Bragança, zona costeira do nordeste paraense, a partir de métricas da paisagem (tamanho, borda e forma). Para tal, foram utilizados dados da classe Floresta do Projeto TerraClass referente aos mapeamentos dos anos de 2004 e 2014. Para o processamento dos dados e produção cartográfica foi utilizado o software ArcGis 10.1 e para análise das métricas da paisagem a extensão Patch Analyst 5.2 do ArcGIS. Os resultados apresentaram que o quantitativo dos fragmentos florestais em Bragança em 2004 era de 4496 fragmentos com área total de 31680,57 ha e em 2014 de 143 fragmentos com área total de 28683,19 ha, uma redução de 2997,5 ha, sendo que a maior perda foi de 2934,3 ha com os fragmentos menores que 50 ha. A comparação entre os anos de 2004 e 2014 permitiu observar que há uma tendência de substituição da vegetação natural por outros usos, como a agricultura, pastagem e área urbana. A utilização das métricas de paisagem é uma importante ferramenta para compreensão da dinâmica de fragmentação florestal, podendo auxiliar o monitoramento e a preservação da floresta, além de fornecer subsídios para o planejamento territorial.

Palavras-chave: Fragmentação florestal. Métricas da paisagem. Ecologia da paisagem.

Área de Interesse do Simpósio: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação do processo de ocupação associado à expansão do uso da terra sobre áreas naturais tem ocasionado a formação de pequenas e isoladas áreas florestais (THOMAZINI, 2000). A fragmentação florestal pode ser entendida como o processo de transformação de uma grande área florestal natural em pequenas manchas, com área menor e isoladas umas das outras por uma matriz diferente do habitat original (FAHRIG, 2003), causando a diminuição do fluxo de animais, pólen e sementes (BENEDETTI; ZANI FILHO, 1993). Os efeitos da fragmentação florestal implica não apenas numa perda de florestas, mas também numa redução do tamanho dos fragmentos de floresta e no surgimento de novos habitats (ANDREN, 1994).

A estruturação e composição da paisagem são essenciais para caracterização da forma com que se comportam os fragmentos florestais (LANG; BLASCHKE, 2009). Os estudos e técnicas que quantificam a estrutura da fragmentação da paisagem estão sendo desenvolvidas com base nos pressupostos da Ecologia da Paisagem, que estuda os padrões da paisagem, as interações entre as suas unidades (manchas) dentro de um mosaico de paisagens e como estes mudam ao longo do tempo, possibilitando a análise e a quantificação dos padrões de forma e conectividade (McGARIGAL; MARKS, 1994; HARGIS *et al.*, 1998; METZGER, 2006).

De acordo com Pereira *et al.* (2001), a Ecologia da Paisagem baseia-se na premissa de que os padrões dos elementos da paisagem influencia significativamente os processos ecológicos. Sendo assim, Carrão *et al.* (2001) destacam que as medidas quantitativas de composição da paisagem, conhecidas como métricas da paisagem, ajudam a compreender a estrutura complexa da paisagem e a forma como esta influencia determinadas relações ecológicas.

As métricas de forma são responsáveis pela configuração da paisagem. Forman (1995) coloca que na paisagem podem ser encontradas diferentes formas de fragmentos que vão desde curvilíneas, compactas até arredondadas. O ideal é que elas sejam o mais próximo possível da forma circular, pois esse formato minimiza a relação borda-área, cujo centro se encontra mais distante das bordas do que qualquer outra forma (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

As métricas de área-núcleo indicam, de forma geral, o grau de isolamento da paisagem e, conseqüentemente, indicam a existência ou necessidade de implantação de elementos de conexão, como por exemplo, os corredores ecológicos (VIDOLIN *et al.*, 2011). As métricas relacionadas

ao contágio e ao contraste se relacionam ao grau de isolamento, a partir desses índices é possível obter informações acerca da extensão na qual os fragmentos estão agregados ou dispersos na paisagem (VALENTE, 1998).

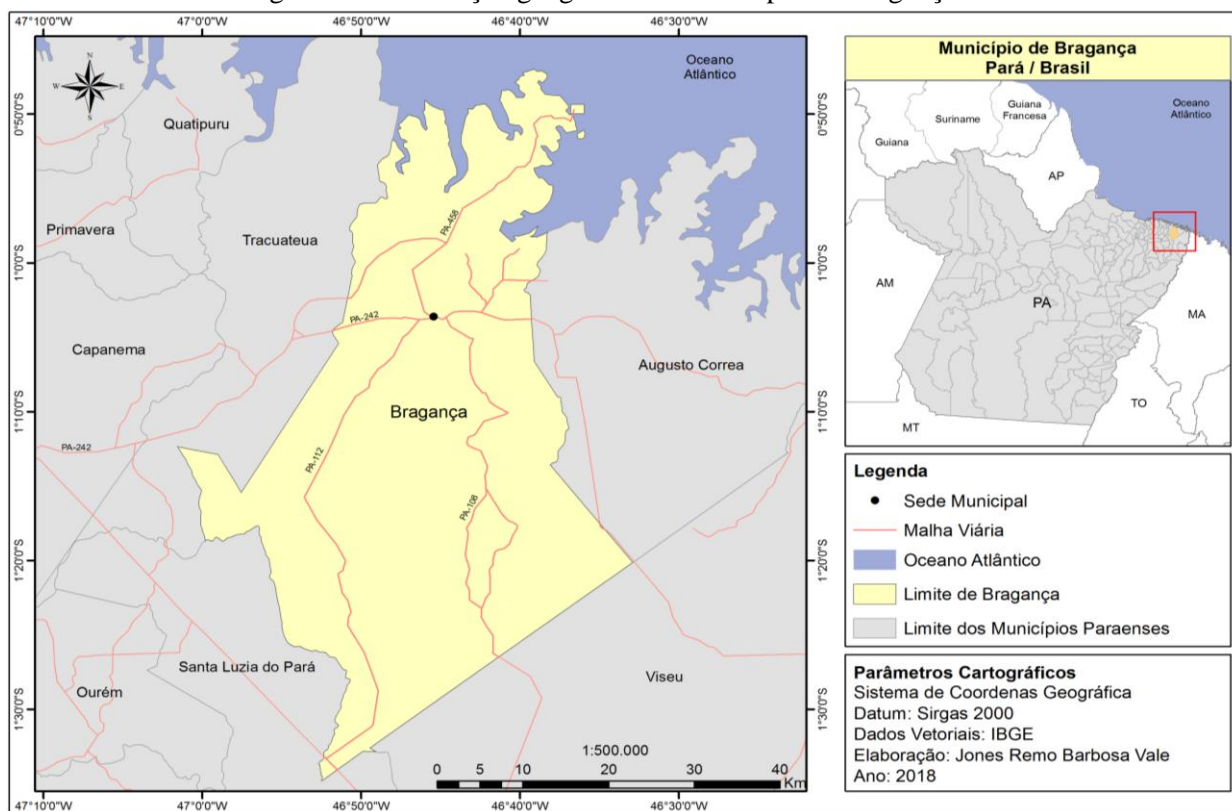
Desta forma, trabalho tem como objetivo analisar a distribuição e o tamanho dos fragmentos florestais do município de Bragança, zona costeira do nordeste paraense, a partir de métricas da paisagem.

2. METODOLOGIA

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Bragança localiza-se na zona costeira do nordeste paraense, tem uma extensão territorial de aproximadamente 2 mil km². Seus limites são com o Oceano Atlântico ao norte, município de Augusto Correa a leste, município de Viseu a sudeste e os municípios de Santa Luzia do Pará e Tracuateua a oeste (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica do município de Bragança-PA



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

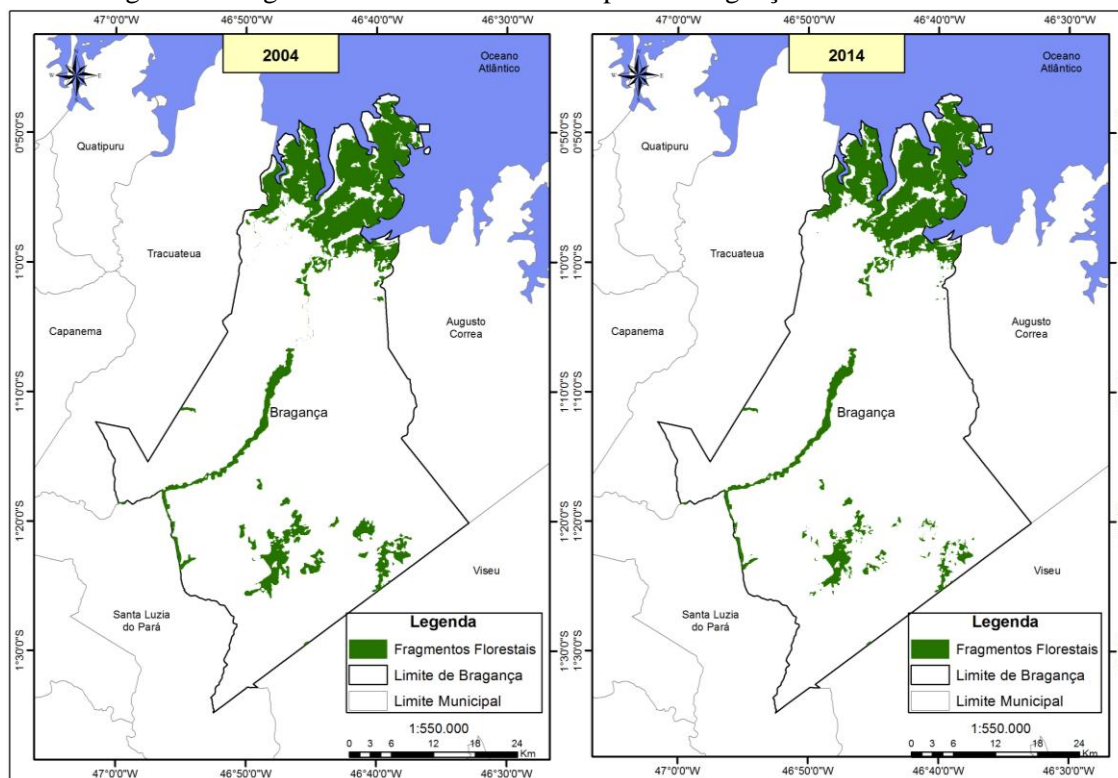
Neste trabalho foram utilizados dados dos anos de 2004 e 2014 do Projeto TerraClass disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para o processamento dos dados e produção cartográfica foi utilizado o *software* ArcGis 10.1 e para análise das métricas da paisagem a extensão *Patch Analyst 5.2* do ArcGIS.

A análise dos fragmentos florestais foi realizada ao nível da mancha e classe. Para obtenção da base de remanescente de floresta natural foi utilizada a classe Floresta do TerraClass. Assim, para análise dos fragmentos foram utilizadas as métricas de tamanho, borda e forma.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quantitativos de fragmentos florestais de Bragança realizados com base nos dados do TerraClass indicam que em 2004 foram identificados 4496 fragmentos com área total de 316,8 km² e em 2014 foram identificados 143 fragmentos com uma área total de 286,9 km² (Figura 2).

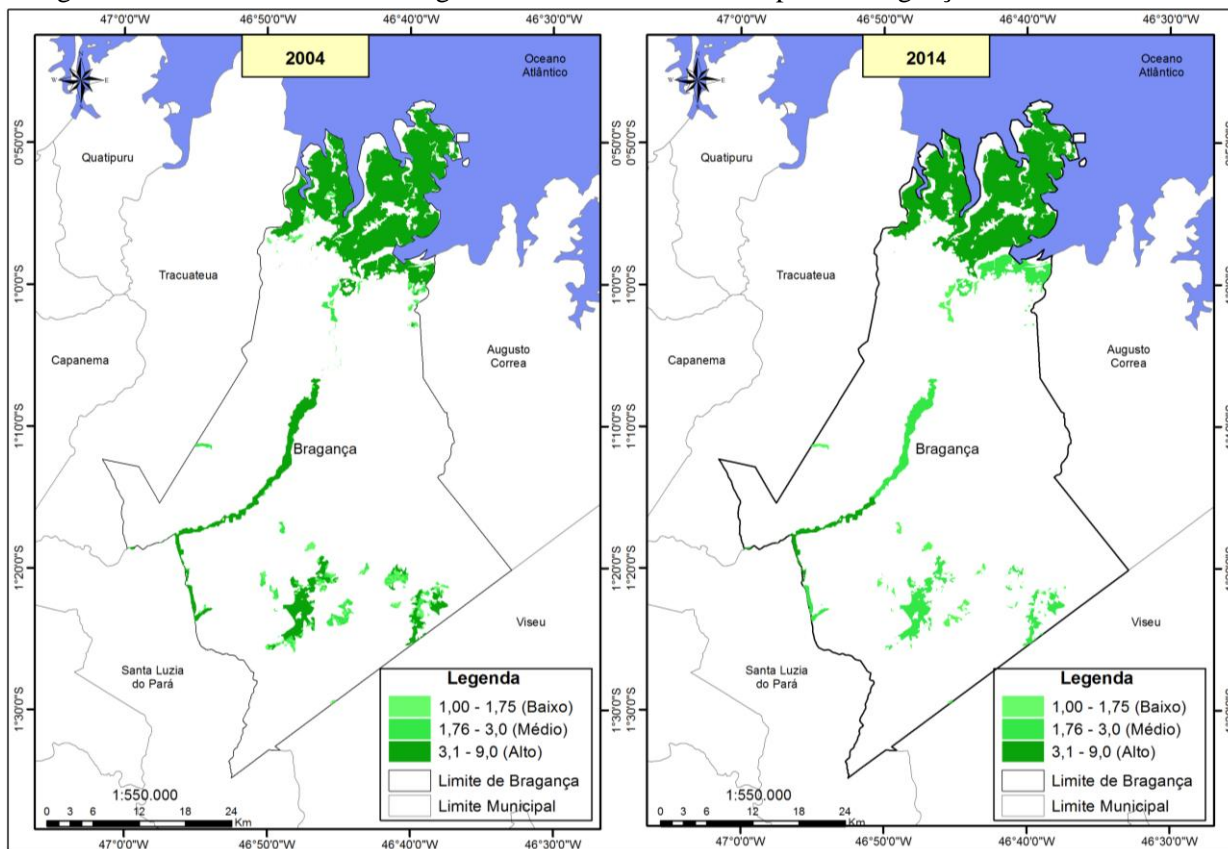
Figura 2 - Fragmentos florestais do município de Bragança-PA em 2004 e 2014



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O índice de forma (SI) foi introduzido por Forman e Godron (1986) como medida de feição padronizada na ecologia da paisagem, este índice avalia a complexidade da borda dos fragmentos, comparando a uma forma padrão. A Figura 3 apresenta a variação de baixa, média e alta das formas dos fragmentos, sendo que os fragmentos que possuem valores de índice de forma altos estão em sua maioria próximos aos cursos d'água.

Figura 3 - Índice de Forma dos fragmentos florestais do município de Bragança-PA em 2004 e 2014



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

De acordo com Hentz *et al.* (2015), as áreas privadas possuem uma tendência de sofrer o efeito de borda prejudicando a conectividade ambiental entre os fragmentos, tanto em reservas legais quanto nas áreas de preservação permanente, com isso, é recomendável adotar estratégias de preservação e implantação de cinturões verdes para minimizar fatores externos. Segundo Volotão (1998), o índice de forma configura a paisagem por estar diretamente relacionado ao efeito de borda, já que fragmentos com formato arredondado sofrem menos com o este efeito devido à razão borda-área ser menor do que aquela observada em fragmentos mais retilíneos.

A Tabela 1 apresenta os resultados das métricas da paisagem dos fragmentos florestais do município de Bragança.

Tabela 1 - Métricas da paisagem dos fragmentos florestais

MÉTRICA	2004	2014
Área Total da Classe (CA)	31680,57 ha	28683,19 ha
Número Total de Manchas (NUMP)	4496	143
Tamanho Médio das Manchas (MPS)	7,04 ha	200,58 ha
Comprimento Total da Borda (TE)	250,37 ha	103,25 ha
Densidade da Borda (ED)	0,007903	0,0036
Média da Borda (MPE)	0,556	0,722
Média da Relação Perímetro-Área (MPAR)	0,518323	1,236788
Índice Médio de Forma (MSI)	1,645474	2,084924
Dimensão Fractal Média das Manchas (MPFD)	1,50983	1,419617

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Segundo Viana e Pinheiro (1998), a distribuição e o tamanho dos fragmentos florestais são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias para a conservação da biodiversidade. A redução do tamanho dos fragmentos pode ser considerada um dos efeitos mais notórios da destruição de habitats e quanto menor o fragmento, mais exposto à influência de fatores externos (BENDER *et al.*, 1998). A Tabela 2 traz o número e a área ocupada pelos fragmentos.

Tabela 2 - Número e área ocupada por fragmentos florestais distribuídos pelo tamanho dos fragmentos

Tamanho do Fragmento (ha)	2004		2014	
	Nº de Fragmentos	Área (ha)	Nº de Fragmentos	Área (ha)
< 50	4473	3673,8	121	739,5
50 – 100	8	682,1	7	618,9
100 >	15	27324,7	15	27324,7
TOTAL	4496	31680,6	143	28683,1

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A partir dos resultados observa-se que houve uma diminuição de 2997,5 ha, sendo que a maior perda em fragmentos florestais é com áreas inferiores a 50 ha, uma redução de 2934,3 ha. Também houve uma diminuição em fragmentos entre 50 e 100 ha, mas foi de apenas de 63,2 ha.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da extensão Patch Analyst do software ArcGIS 10.1 foi fundamental para análise das métricas de paisagem, sendo recomendável para pesquisas que utilizam as métricas de paisagem como ferramenta para compreensão da dinâmica de fragmentação florestal. Os dados deste tipo de análise servem como subsídios para o planejamento territorial da área.

A comparação dos resultados obtidos em 2004 e 2014 ressalta o que é tendência na região, a vegetação natural sendo substituídas por outras atividades, como a agricultura, pastagem e área urbana. Essas modificações podem acarretar em alterações na diversidade biológica e nos fluxos de animais, pólen e sementes, causando o aumento da vulnerabilidade ecológica dos fragmentos florestais. O diagnóstico dos fragmentos, através do cálculo das métricas, pode auxiliar no monitoramento e preservação dos mesmos, além de pautar ações de preservação.

REFERÊNCIAS

- ANDREN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat – a review. **Oikos**, v. 71, n. 03, p. 355-366, 1994.
- BENDER, D. J.; THISCENDORF, L.; FAHRIG, L. Using patch isolation metrics to predict animal movement in binary landscapes. **Landscape Ecology**, v. 18, p. 17-39, 2003.
- BENEDETTI, V.; ZANI FILHO, J. Metodologia para caracterização de fragmentos florestais em projetos agro-silviculturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1993, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba: CFB, 1993. p.400-401.
- CARRÃO, H.; CAETANO, M.; NEVES, N. Landic: cálculo de indicadores de paisagem em ambiente SIG. In: ENCONTRO DE UTILIZADORES DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA – ESIG, 6, 2001, Oeiras, Portugal. **Anais...** Lisboa: Associação dos Utilizadores de Sistemas de Informação Geográfica, 2001.
- FAHRING, L. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. **Ecological Application**, v.12, p.346-353, 2003.

- FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics: The ecology of landscapes and region.** New York: Cambridge Press, 1995.
- FORMAN, R. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology.** New York: John Wiley&Sons, 1986.
- HARGIS, C. D.; BISSONETTE, J. A.; DAVID, J. L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 13, n. 03, p. 167-186, 1998.
- HENTZ, A. M. K. *et al.* Avaliação da fragmentação dos remanescentes florestais da Bacia hidrográfica do rio Iguaçu – PR, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n. 21, p. 2842-2858, 2015.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- McGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure.** Corvallis: Oregon State University, 1994.
- METZGER, J. P. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**, v. 04, n. 02, p. 11-23, 2006.
- PEREIRA, J. L. G. *et al.* Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação da Amazônia. **Geografia**, Rio Claro, v. 26, n. 01, p. 59-90, 2001.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Londrina: Ed. Rodrigues, 2001.
- THOMAZINI, M. J; THOMAZINI, A. P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000.
- VALENTE, R. de O. A. **Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP.** 2001. 161 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2001.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.
- VIDOLIN, G. P.; BIONDI, D.; WANDEMBRUCK, A. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com araucária, Paraná, Brasil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 03, p. 515-525, 2011.
- VOLOTÃO, S. C. F. **Análise Espacial: Métricas do Fragstats.** São José dos Campos: INPE, 1998.