

Análise da paisagem na sub-bacia do rio Riachão – Oeste da Bahia

Crisliane Aparecida Pereira dos Santos ¹

Edson Eyji Sano ²

Pablo Santana Santos ³

¹ Universidade do Estado da Bahia - UNEB/Campus II
Rodovia BR 110, Km 03, Caixa Postal 59 - 48040-210 - Alagoinhas - BA, Brasil
crispereira@uneb.br

² Embrapa Cerrados
Rodovia BR 020, Km 18 - 73310-970 - Brasília - DF, Brasil
sano@cpac.embrapa.br

³ Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA
Rua Barão de Jeremoabo, Ondina - 40170-290 - Salvador - BA, Brasil
pablo.srgeo@gmail.com

Abstract. For being an area of agricultural frontier, the Bahia's Cerrado has undergone intense landscape transformations. The objective of this article is to demonstrate the effect of conversion of natural areas in agricultural activities, in the spatial configuration of the landscape in the sub-basin of river Riachão. Satellite images TM - Landsat 5 (1980 - 2010) were used to map the remaining natural fragments and then was held an intersection between "fragment size" and "slope" for obtaining homogeneous cells and then determine landscape metrics, by extending Path Analyst 5.0, available for ArcGIS 9.3 *software*. There was an increase in the metric NP (26%), followed by a reduction of MPS (89%), TCA (85.7%) and TCAI (40%) class ≥ 300 (0 - 3%). This result reveals the susceptibility of the fragments to the edge effect, especially for greater interference matrix (crop), which implies lower environmental quality fragments to landscape structure integrity maintenance, over the thirty years of use and occupation soil. At the same time, the sub-basin also features 293 fragments with MPS of 73 ha (2010), which is equivalent to an area of 21,371 ha, very valuable for environmental conservation activities, especially because present median complexity fragments (MPFD), though its elongated shapes (MSI).

Palavras-chave: remote sensing, agricultural frontier, natural fragments, landscape metrics, sensoriamento remoto, fronteira agrícola, fragmentos naturais, métricas da paisagem.

1. Introdução

As antropizações ocorridas no bioma Cerrado geraram variadas matrizes vegetacionais caracterizadas como “colcha de retalhos” que, por sua vez, são vistas como barreiras ao estabelecimento das populações biológicas, sobretudo das comunidades de aves do Cerrado que se encontram dependentes de gradientes topográficos e vegetacionais (Corrêa e Louzada, 2010).

O principal efeito da fragmentação em paisagens naturais se traduz na redução do habitat, realçado pela perda de área (Goulart et al., 2013), seguidos de aumento da fragmentação e da extinção das espécies, bem como na redução da conectividade estrutural entre as manchas da paisagem (Metzger e Decamps, 1997).

A análise da paisagem, em ambientes intensamente transformados e fragmentados, é essencial para se avaliar o grau de comprometimento ecológico-geográfico com vistas à implementação de modelos de conservação da biodiversidade (Slavieiro, 2007 apud Bezerra et al., 2011).

Dados de Sensoriamento Remoto permitem realizar esta análise espacial da paisagem, por meio da descrição quantitativa da configuração complexa da paisagem (Myamoto e Sano, 2008 apud Sano et al., 2009), pois favorece a sua aplicação nos estudos da dinâmica dos processos ecológicos (Forman e Godron, 1986).

A intensificação do uso e ocupação do solo pela agricultura produz paisagens relativamente mais simples, de menor complexidade, seguida da redução de perda de área natural e de biodiversidade (Goulart et al., 2013).

A partir da década de 1980, o Cerrado baiano vem se transformando numa área de fronteira agrícola, com ocupação de áreas planas, de maior intensidade pluviométrica e em solos com potencial produtivo (Santos et. al, 2016). Portanto, o objetivo deste artigo é demonstrar o efeito da conversão de áreas naturais em atividades agropecuárias, sob a configuração espacial da paisagem na sub-bacia hidrográfica do rio Riachão, área de expansão da fronteira agrícola Cerrado baiano.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Riachão, uma sub-bacia hidrográfica da bacia do rio Preto, com área de drenagem de 226.029 ha e cujo domínio integra o município de Formosa do Rio Preto, Mesorregião do Extremo Oeste da Bahia (Figura 1).

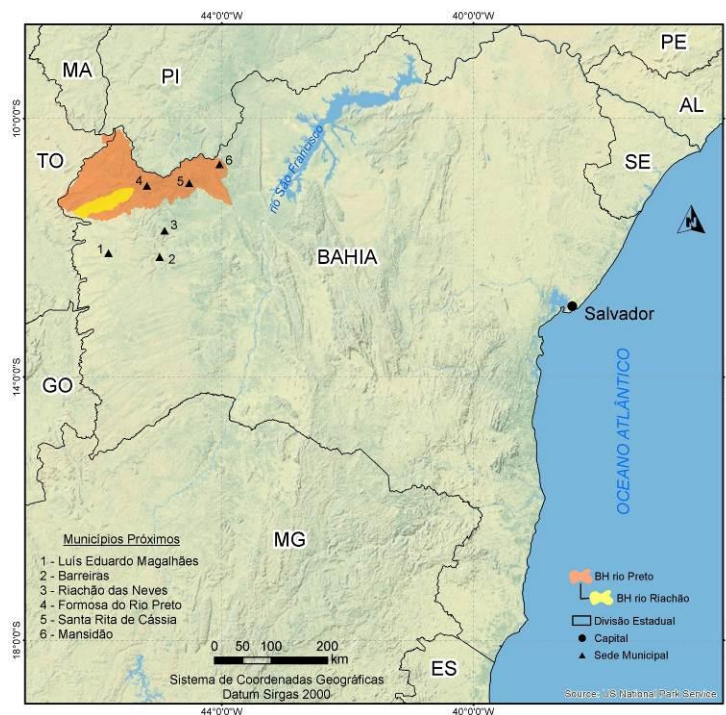


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Séries multitemporais da imagem de satélite TM - Landsat 5 (1980 - 2010) foram georreferenciadas no sistema de projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) e *datum* SIRGAS 2000, fuso 23S. Finalizada a correção geométrica, realizou-se o “mosaico” das imagens utilizando a técnica de equalização de histogramas (Sano et al., 2011).

Em seguida, mapeou-se os fragmentos naturais, recortando-os com base nos limites da sub-bacia hidrográfica rio Riachão. A partir de então, calculou-se a área de cada fragmento gerado, a fim de se permitir a sua categorização e realizou-se uma intersecção (tabulação cruzada) entre “tamanho dos fragmentos” e “declividade”, tornando possível uma análise comparativa da paisagem entre os diferentes períodos analisados.

A operação do cruzamento gerou um novo produto conhecido como “unidades da paisagem” que ofereceu a vantagem de subdividir a paisagem da sub-bacia rio Riachão em células homogêneas, conforme a classe de tamanho do fragmento e sua declividade. Os fragmentos naturais remanescentes foram categorizados segundo o tamanho dos fragmentos

(≤ 5 ha, 5 - 10 ha, 10 - 50 ha, 50 - 100 ha, 100 - 200 ha, 200 - 300 ha e ≥ 300 ha) e de acordo com a declividade da paisagem (0 - 3%, 3 - 8%, 8 - 13%, 13 - 20%, 20 - 45% e 45 - 100%). Os dados de declividade foram gerados a partir do modelo numérico de terreno obtido pela missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM).

Por fim, as unidades de paisagem, foram convertidas para o formato *raster*, reclassificadas e determinadas as métricas da paisagem, por meio da extensão *Path Analyst* 5.0, disponibilizado para o *software* ArcGIS 9.3.

3. Resultados e Discussão

Constatou-se, nas métricas índice médio de forma (MSI), a predominância de formas alongadas, sobretudo em fragmentos de tamanhos maiores (Figura 2). Não obstante, observou-se que a classe ≤ 5 (0 - 3%) tornou uma exceção, visto que foram caracterizados como fragmentos muito pequenos, inferiores a 5 ha. As formas alongadas dos fragmentos das distintas classes podem ser explicadas pela influência direta da matriz (cultura agrícola), apesar de não ter sido identificado aumento no valor do MSI à medida que se reduzia a área da cobertura natural.

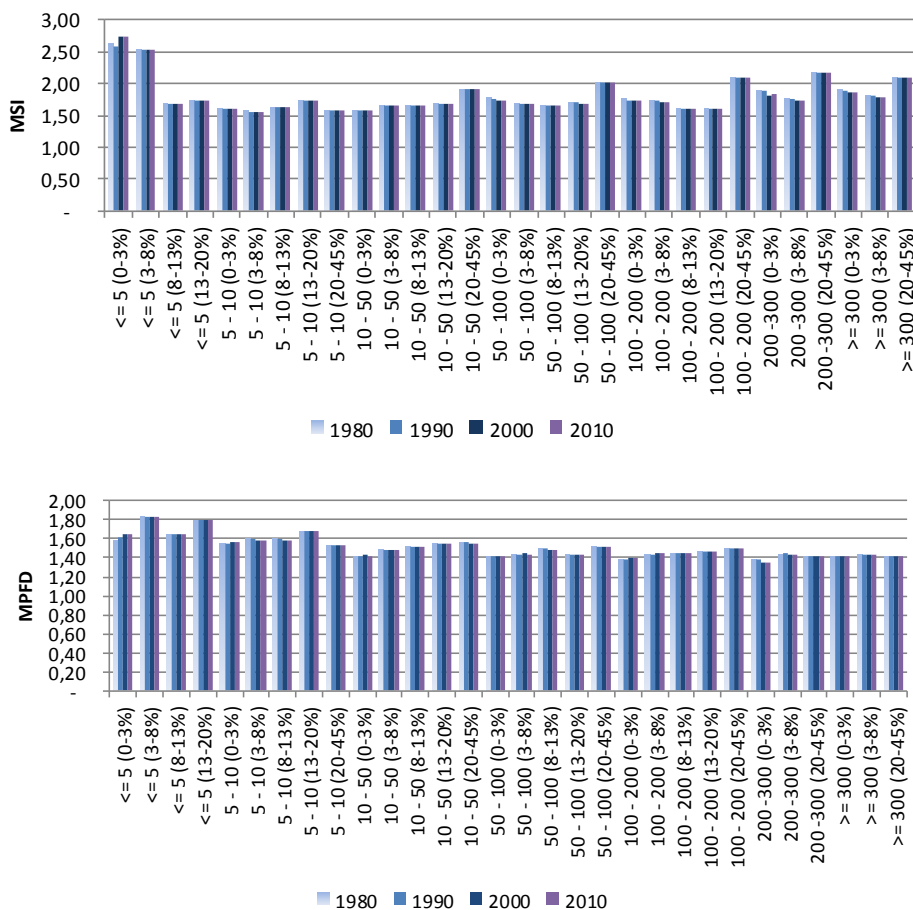


Figura 2. Valores da métrica relativa ao índice médio de forma e à dimensão fractal médio da sub-bacia rio Riachão.

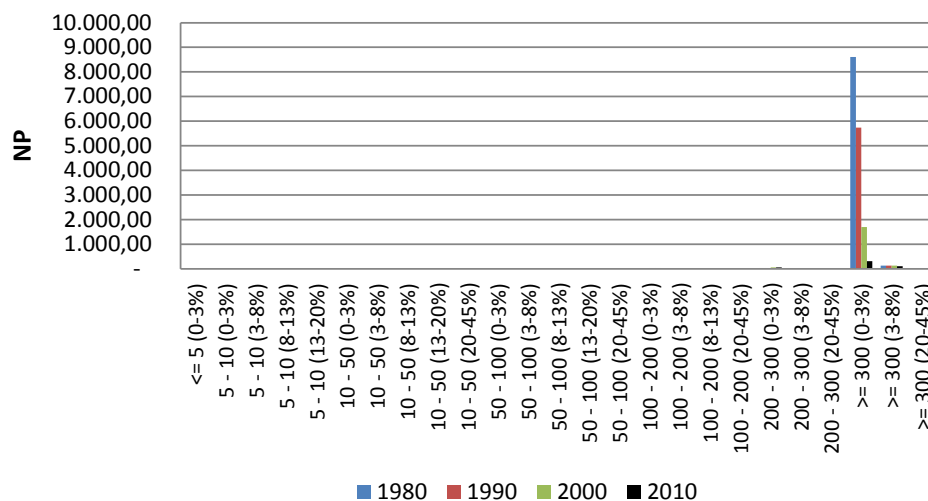
Quanto à métrica Dimensão Fractal Média (MPFD) observou-se que, apesar das formas alongadas, todos os fragmento da sub-bacia rio Riachão apresentaram complexidade mediana (valores de MPFD inferiores a 2), sendo que o fragmento mais alongado apresentou a forma mais simples (MPFD = 1).

Assim, as classes dos fragmentos de irregularidade mediana, como, por exemplo, a classe ≥ 300 (0 - 3%), tornam-se mais apropriadas para a manutenção das funções ecológicas locais que os fragmento da classe ≤ 5 (0 - 3%) que, por ser a classe mais pressionada pela fronteira agrícola, tais áreas devem ser adotadas como sendo prioritárias para minimizar a perda de habitats e da fragmentação da paisagem em cenários futuros.

Os fragmentos com áreas maiores e menos recortados apresentaram maior proteção contra o efeito de borda, em função da menor proporção do binominal borda/área (Lopes et al., 2011). Forman e Godron (1986) afirmam que fragmentos com formas mais alongadas ou recortadas são os mais susceptíveis às interferências da matriz que os fragmentos de florestas com padrão mais próximo ao circular. Fragmentos com formas mais complexas têm efeitos mais positivos sobre a conservação da biodiversidade que fragmentos mais simples, haja vista que formas simples são sinônimos de formas regulares, que, por sua vez, representam ambientes antropizados (Martins e Monteiro, 2013).

Embora não se tenha observado uma significativa evolução temporal da métrica Número de Fragmentos (NP) (26%) sobre a classe ≥ 300 (0 - 3%), da sub-bacia rio Riachão, verificou-se que o Tamanho Médio do Fragmento (MPS) reduziu-se em 89% (1980 - 2010). O mesmo foi observado para o Desvio Padrão do Tamanho Médio do Fragmento (PSSD), cujo valor foi reduzido de 8.607 ha em 1980 para 307 ha em 2010, ou seja, uma redução de 96,4% (Figura 3).

Os fragmentos maiores da sub-bacia rio Riachão, apesar do menor percentual do NP, classe ≥ 300 (0 - 3%), representam a maior parte dos fragmentos remanescentes quando comparado com a classe ≥ 300 (3 - 8%). Esta classe apresentou, durante o ano de 2010, 293 fragmentos com MPS de 73 ha, uma área de 21.371 ha, bastante valiosa para atividades de conservação ambiental. Além desta particularidade, as classes de fragmentos com tamanho médio de até 50 ha tiveram área inferior aos fragmentos acima de 50 ha, o que demonstra mais uma vez a qualidade ambiental destes fragmentos.



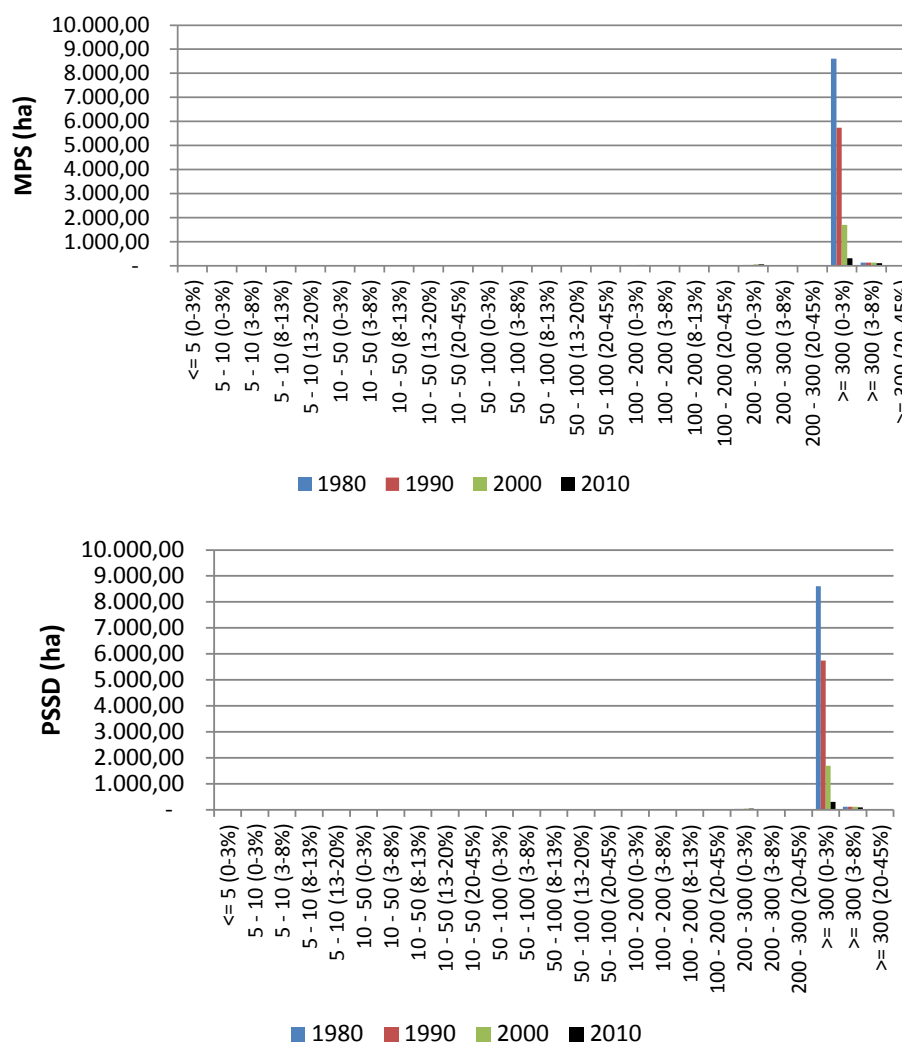


Figura 3. Valores das métricas número de fragmentos, tamanho médio do fragmento e desvio padrão do tamanho médio do fragmento da sub-bacia rio Riachão.

Os valores da Área da Classe dos Fragmentos (CA), pertinente à classe ≥ 300 (0 - 3%) e predominante na sub-bacia rio Riachão, para os anos de 1980 - 2010, tiveram uma redução de 12,8% (1980 - 1990), seguidos de uma perda de 54,6% (1990 - 2000) e de 63,8% (2000 - 2010), o que demonstram uma evolução na perda de área do fragmento, ocasionada pela expansão da fronteira agrícola (Figura 4).

Nem sempre o quantitativo da métrica CA se resume em proporção suficiente de área central para a manutenção da integridade da estrutura da paisagem. Isto pode ser claramente explicado pela simples lógica de que um dado fragmento pode ser suficientemente largo para o abrigo de espécies, sem, no entanto, possuir área central de qualidade para a manutenção dessas espécies (Turner e Gardner, 1990). Esta assertiva explica o fato de certas classes com maior CA apresentarem baixo valor de TCAI. Portanto, a área central comporta-se como melhor indicador da qualidade do habitat que sua área total.

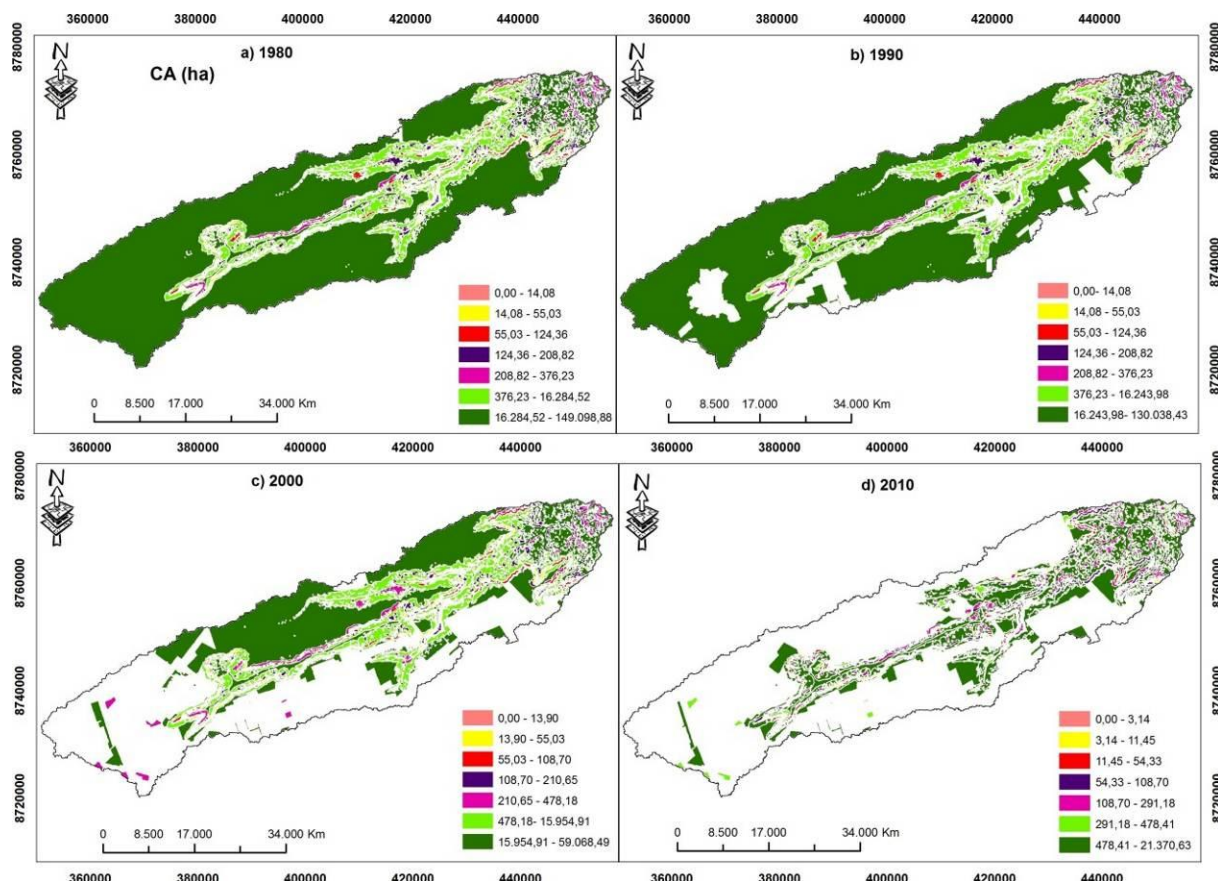


Figura 4. Métrica área da classe dos fragmentos pertinentes a sub-bacia rio Riachão.

As áreas de interior, sub-bacia rio Riachão, também referente à classe ≥ 300 (0 - 3%) foram significativamente reduzidas, conforme se aumentava a transformação da paisagem para áreas agrícolas (Figura 5). Observou-se uma ligeira redução de 7,8% do índice de área Central Total (TCAI), proveniente dos dez anos iniciais de uso e ocupação dos solos (1980 - 1990), que se fez acompanhado da perda de área Central Total (TCA) equivalente a 13,0%.

Em associação a essa discussão, observa-se que os fragmentos de maior quantitativo de remanescente natural, categorizados como sendo acima de 300 ha e de relevo plano (0 - 3%), apresentaram acréscimo da relação borda/área ao longo do tempo, condizente com a dinâmica de uso e ocupação do solo na sub-bacia, pois este relevo plano favorece a mecanização agrícola, essencial para a expansão de lavouras temporárias (*commodities* do agronegócio).

Ao avaliar as classes em função da declividade, verificou-se que as áreas mais acidentadas, independentemente do tamanho da área do fragmento, apresentaram a menor redução das métricas de TCA e TCAI, assim como as métricas analisadas referentes ao NP, MPS e PSSD, revelando que o relevo atua como uma barreira física à expansão da fronteira agrícola, o que sem dúvida justifica a baixa pressão antrópica nessas áreas.

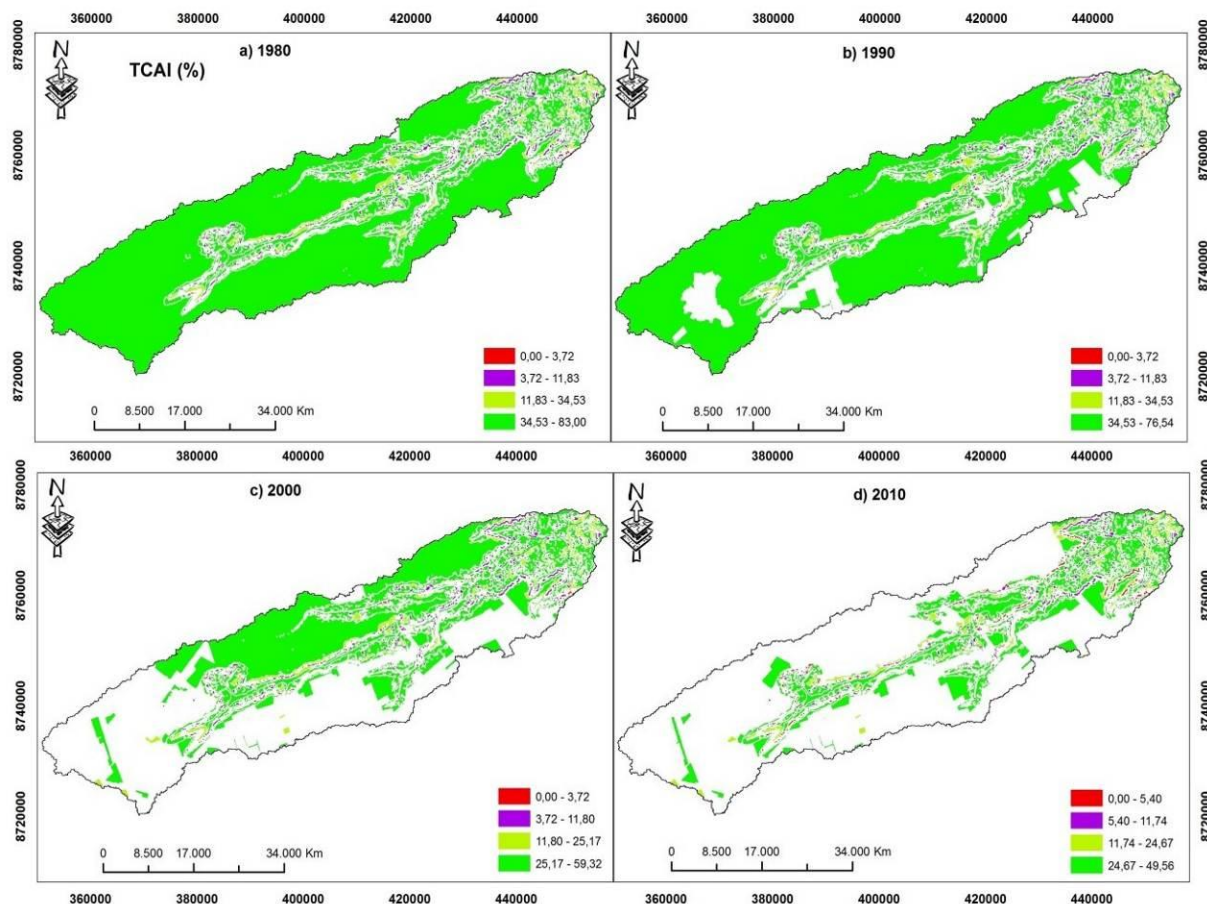


Figura 5. Evolução espaço-temporal da métrica índice de área central para os anos de 1980 - 2010 da sub-bacia rio Riachão.

Entretanto, nos anos posteriores ao período de instalação da fronteira, constatou-se um aumento gradativo da perda de TCAI para 22,5% (1990 - 2000) e 16,5% (2000 - 2010), à medida que se intensificava o uso do solo. Esses valores indicam uma perda de 40,3% de TCAI (1980 - 2010), acompanhado de uma redução de 85,7% de TCA, influenciando negativamente a biodiversidade local e a sustentabilidade ambiental destes fragmentos.

4. Conclusões

A sub-bacia rio Riachão apresentou métrica de forma alongada, o que revela a susceptibilidade dos fragmentos ao efeito de borda, sobretudo pela maior interferência da matriz (cultura agrícola).

Conforme a área da classe dos fragmentos foi sendo transformada para áreas agrícolas, perderam-se em média 85,7% de TCA e 40% de TCA, durante os trinta anos de uso e ocupação do solo pela fronteira agrícola, sobretudo no período de expansão ou pós-fronteira agrícola. Este cenário sugere a incidência de fragmentos com alta influência do efeito de borda e de baixa qualidade estrutural, especialmente aqueles de tamanhos pequenos, resultando em menor proteção as espécies dependentes de áreas centrais.

Fragmentos pequenos, de alta relação borda/área, de forma alongada e de menor proporção de área central apresentam-se com sendo os de menor qualidade ambiental à manutenção da integridade da estrutura da paisagem.

Por fim, os fragmentos de classe maiores que 300 ha, localizados em áreas planas, declividade 0-3% apresentaram significativa redução do tamanho médio do fragmento,

seguido de um maior número de fragmento, ao longo dos trinta anos de uso e ocupação dos solos, o que implica mais uma vez em maior vulnerabilidade a expansão da fronteira agrícola.

Ao mesmo tempo, a sub-bacia ainda apresenta 293 fragmentos com MPS de 73 ha (2010), o que equivale a uma área de 21.371 ha, bastante valiosa para atividades de conservação ambiental, sobretudo pelo fato de apresentarem fragmentos de complexidade mediana (MPFD), apesar de suas formas alongadas (MSI), o que mais uma vez a torna apropriada para a manutenção das funções ecológicas locais.

Estes dados revelam uma forte correlação entre forma, tamanho dos fragmentos e área central, demonstrando a interferência que a área central pode sofrer não só quanto à forma, como também quanto ao tamanho do fragmento, o que condiciona a função ecológica do fragmento.

Agradecimentos

À Universidade do Estado da Bahia pelo apoio e incentivo à pesquisa.

Referências Bibliográficas

Corrêa, B. S.; Louzada, J. N. C. Bioma cerrado, fragmentação florestal e relações ecológicas com a avifauna. **Revista Agrogeoambiental**, v.2, n.3, p.57-72, 2010.

Forman, R. T. T.; Godron, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986. 619p.

Goulart, F. F.; Salles, P.; Saito, C. H.; Machado, R. B. How do different agricultural management strategies affect bird communities inhabiting a savanna-forest mosaic? A qualitative reasoning approach. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.164, p.114-130, 2013.

Lopes, N. S.; Moreau, M. S.; Moraes, M. E. B. Análise da paisagem com base na fragmentação - caso APA Pratigi, Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodema**, v.6, n.1, p.53-67, 2011.

Martins, A. K. E.; Monteiro, C. B. Uso de geotecnologia para análise de fragmentação do Cerrado na paisagem da sub-bacia do ribeirão Taquaruçu-Grande, Palmas-TO. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE. 2013. Artigos, p.3763-3770. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00066-9. Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7GJQ2>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

Metzger, J. P.; Decamps, H. The structural connectivity threshold: an hypothesis in Conservation Biology at the landscape scale. **Acta Oecologica**, v.18, n.1, p.1-12, 1997.

Miyamoto, A., Sano, M. The influence of forest management on landscape structure in the cool-temperate forest region of central Japan. 2008. In: Sano, M.; Miyamoto, A.; Furuya, N.; Kogi, K. Using landscape metrics and topographic analysis to examine forest management in a mixed forest, Hokkaido, Japan: Guidelines for management interventions and evaluation of cover changes. **Forest Ecology and Management**, v.257, p. 1208-1218, 2009.

Sano, E. E.; Santos, C. C. M.; Silva, E. M.; Chaves, J. M. Fronteira agrícola do Oeste baiano: considerações sobre os aspectos temporais e ambientais. **Geociências**, v.30, n.3, p.479-489, 2011.

Santos, C. A. P.; Sano, E. E.; Santos, P. S. Fronteira agrícola e a análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Preto – Oeste da Bahia. **Ra'e Ga**, v. 36, p.179 - 207, 2016.

Slavieiro, L.B. Estrutura, configuração e fragmentação da paisagem na região Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Bezerra, C. G.; Santos, A. R.; Pirovani, D. B.; Pimentel, L. B.; Eugenio, F. C. Estudo da fragmentação florestal e ecologia da paisagem na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, Alegre, ES. **Espaço & Geografia**, v. 14, n. 2, p. 257-277, 2011.

Turner, M. G.; Gardner, R. H. **Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. New York: Springer Verlag, 1990. 563p.