

## ANÁLISE MULTITEMPORAL DA DINÂMICA DE USO E COBERTURA DO SOLO NA REGIÃO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

*Naiara Mota dos Santos<sup>1</sup>, Fabiane Souza Lima Medeiro<sup>2</sup>, Nerivaldo Afonso Santos<sup>3</sup>, Rodrigo Nogueira de Vasconcelos<sup>4</sup>, Washington de Jesus Sant'ana da Franca Rocha<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente – UEFS, Feira de Santana-BA, [mota.naiara29@gmail.com](mailto:mota.naiara29@gmail.com); <sup>2</sup>Mestre em Ciências Ambientais –PPGM/UEFS, Feira de Santana-BA, [fabylimafsa@gmail.com](mailto:fabylimafsa@gmail.com); <sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente – UEFS, Feira de Santana-BA, [nerivaldo.geo@gmail.com](mailto:nerivaldo.geo@gmail.com); <sup>4</sup>Doutor em Ecologia-UFBA, Feira de Santana-BA, [mvuefsppgm@gmail.com](mailto:mvuefsppgm@gmail.com); <sup>5</sup>Professor Titular da UEFS, Feira de Santana-BA, [wrocha@uefs.br](mailto:wrocha@uefs.br)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo, analisar as mudanças na cobertura e uso do solo nas cartas SC.24-V-C e SC.24-V-D de 1:250.000. Foi realizado processamento digital de imagens Landsat, na plataforma em nuvem do *Google Earth Engine* e as mudanças calculadas através de métricas da paisagem em uma série temporal de 17 anos (2000-2016). Os resultados revelaram que a soma das áreas das duas cartas nas classes Floresta aberta (39,65%) e Agropecuária (37,5%) ocupam em média mais de 77%. A Floresta aberta representa a classe dominante na paisagem em termos de área e proporção total, contudo a proporção que a maior mancha ocupa na paisagem foi maior para a classe agropecuária ao longo de toda a série temporal. Em termos do número de manchas as classes Floresta Aberta e Agricultura se mantiveram constantes ao longo da série, enquanto que a classe vegetação campestre apresentou uma grande variação ao longo do tempo

**Palavras-chave** — *Semiárido, Bioma Caatinga, Métricas da Paisagem.*

### ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the changes in land cover and land use in SC.24-V-C and SC.24-V-D of 1:250,000. Digital processing of Landsat images was performed on Google's cloud platform *Earth Engine* and the changes calculated through landscape metrics in a time series of 17 years (2000-2016). The results showed that the sum of the areas of the two charts in the Open Forest (39.65%) and Agricultural (37.5%) classes occupy an average of more than 77%. The open forest represents the dominant class in the landscape in terms of area and total proportion, however the proportion that the largest spot occupies in the landscape was higher for the agricultural class throughout the time series. In terms of the

number of spots the classes Open Forest and Agriculture remained constant throughout the series, whereas the class of country vegetation showed a great variation over time

**Key words** — *Semiarid, Caatinga Biome, Landscape Metrics.*

### 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agropecuários em sua grande maioria exercem uma forte pressão sobre a cobertura vegetal natural em diferentes regiões do planeta. Não obstante, regiões áridas como o nordeste do Brasil, sofrem tais impactos, expondo essas áreas, a frequentes processos de degradação. Neste sentido, estudos em múltiplas escalas temporais são fundamentais para descrever e avaliar a dinâmica das mudanças espaciais do uso e cobertura da terra e consequentemente prover informações para uso mais sustentável de paisagens em regiões áridas como a Caatinga.

A detecção de mudanças de uso e cobertura da terra é essencial para uma melhor compreensão da dinâmica da paisagem durante um período de tempo. Diante do atual cenário, em que as questões ambientais estão sempre em discussão, nota-se a necessidade de debater a respeito de ferramentas que possibilitem monitorar os recursos naturais existentes. Sob essa perspectiva, o mapeamento de cobertura e uso da terra destaca-se por possibilitar a visualização e quantificação da distribuição de feições existentes, permitindo a orientação de um uso mais consciente dos recursos.

Instrumentos que possam auxiliar a tomada de decisões no contexto apontado acima são fundamentais para o sucesso da gestão de paisagens e dos recursos naturais. Neste âmbito, a modelagem de sistemas ambientais representa uma importante ferramenta que auxilia a gestão e manutenção da biodiversidade (MURAYAMA e THAPA, 2011).

Estudos ambientais com subsídio do sensoriamento remoto permitem analisar as mudanças de cobertura e uso

do solo em um determinado período de tempo, esta técnica aliada ao sistema de informações geográficas fornece subsídio para a reflexão sobre as transformações e os aspectos que influenciam, tal como fatores de origem, intensidade e tipo de mudança (CARVALHO, et al. 2016).

O levantamento de uso e cobertura da terra permite a indicação da distribuição geográfica das tipologias de uso, identificadas por meio dos padrões homogêneos da cobertura terrestre (IBGE, 2013).

Tendo em vista a ação antrópica como um agente atuante na dinâmica de uso e cobertura da terra e em função da necessidade de geração de informações para regiões de grande relevância ambiental, econômica e social inseridas no contexto do semiárido, o presente estudo pretende avaliar a dinâmica espaço-temporal das mudanças do uso e cobertura da terra na região central do semiárido nordestino, entre os anos de 2000 a 2016 nas cartas SC.24-V-C e SC.24-V-D em escala de 1:250.000.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) compreende as cartas de Juazeiro (SC.24-V-C,) e Uauá (SC.24-V-D), em uma escala de 1:250.000 do Sistema internacional ao Milionésimo. Esta área está inserida no contexto do semiárido nordestino e faz parte do Bioma Caatinga.

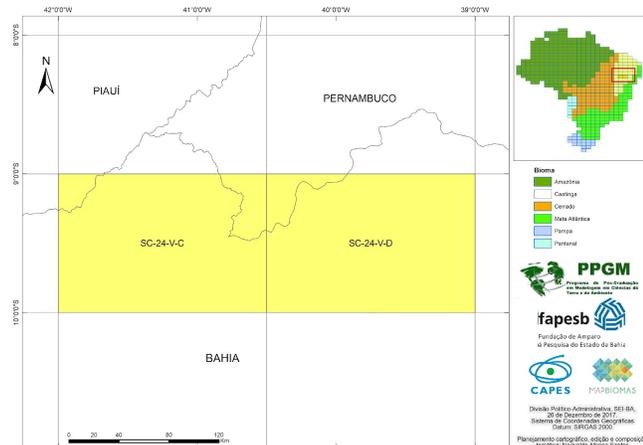


Figura 1: Localização da área de estudo

A área compreende o nordeste do estado da Bahia e uma pequena parte de Pernambuco e Piauí, onde encontra-se municípios como Sobradinho, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista, Oroçó, Curaçá, Juazeiro, Petrolina e Casa Nova, os quais fazem parte do perímetro irrigado de Juazeiro-Petrolina, polo agrícola que apresenta grande relevância para a economia e desenvolvimento regional por gerar emprego e renda (ORTEGA & SOBEL, 2010).

### 2.2 Processamento

Existem muitas técnicas que podem ser utilizadas para o estudo de mudanças de uso e cobertura da Terra, nesta pesquisa foi desenvolvida a partir do cálculo de métricas da paisagem. O processamento digital seguiu a metodologia adotada pelo projeto MapBiomias (MAPBIOMAS, 2018). O MapBiomias é uma plataforma online e gratuita que apresenta um banco de dados de imagens Landsat (5, 7 e 8) que visa mapear e quantificar mudanças na cobertura do solo dos biomas brasileiros no período de 1985 a 2017, o banco de dados mantido pelo projeto disponibiliza as imagens utilizadas, e todo o script utilizado pode ser recuperado e editado conforme necessidade do usuário.

Foram realizadas classificações supervisionadas para série temporal citada, a partir das imagens *Landsat* do sensor TM, ETM+ e OLI.

Realizou-se o processamento das imagens e a classificação na plataforma *Google Earth Engine*, utilizando o classificador baseado em *learning machine Random Forests*, com variáveis de *imput* para construção das árvores no *Random Forest* média, máximo, mínimo e desvios das bandas espectrais (Swir1, Swir2, Red, Nir, Green), frações oriundas do modelos de mistura espectral (NPV, GV, GVS, Soil) e o índice de vegetação NDFI.

Coletou-se um total de 64.064 *pixels* distribuídos proporcionalmente ao longo da área de estudo. As amostras foram coletadas manualmente e obrigatoriamente foram invariantes no tempo/espaço para todas as classes descritas a seguir: floresta densa, floresta aberta, campo, agropecuária, água e agricultura irrigada.

Para quantificação dos padrões espaciais oriundos das mudanças do uso e cobertura do solo no tempo e consequentemente para avaliação de sua dinâmica, utilizou-se as métricas estruturais da paisagem. Métricas são um conjunto de ferramentas que auxiliam na análise espacial da paisagem. Foram utilizadas métricas de área pois é necessário saber o quanto de uma classe existe e varia ao longo do tempo e de fragmentos, para melhor interpretação da configuração da paisagem, é importante, pois caracteriza os fragmentos em tamanho, número, densidade, entre outras atribuições (CALEGARI et al., 2010).

Aqui foi realizada a quantificação das métricas das cartas mapeadas, ano a ano, para o período de 2000 a 2016, no software *Fragstats*, onde calculou-se a área de todos os fragmentos em hectares, número de fragmentos por classe e percentagem da paisagem ocupada pelo maior fragmento de cada classe

## 3. RESULTADOS

A área total da paisagem, que se refere as duas cartas da figura 1, corresponde a 3.645.224 ha em todos os anos analisados. As métricas analisadas estão apresentadas nas figuras 2, 3 e 4.

A partir das métricas foi possível identificar flutuações da cobertura e uso do solo em alguns anos, principalmente nas classes de Agropecuária e Formações Florestais. Os resultados revelam que a soma das áreas das classes Floresta aberta (39,65%) e Agropecuária (37,5%) ocupam em média mais de 77% ao longo da série temporal da área estudada. Percebeu-se redução de área na classe de floresta, ano em que esta classe apresentou menor área foi 2006 e 2007, onde nota-se crescimento substancial da agropecuária principalmente em 2007. Nota-se redução da agropecuária em períodos de crescimento de vegetação rupestre (Figura 2).

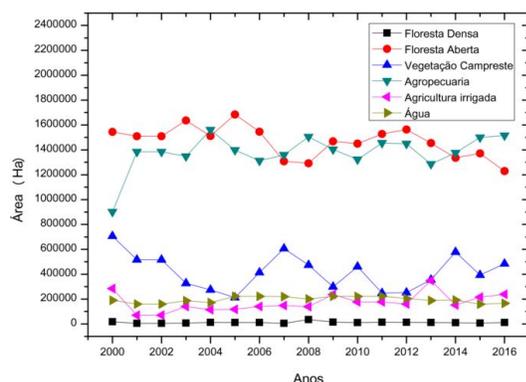


Figura 2. Área em hectare das classes de Uso e Cobertura da Terra

A Floresta aberta representa a classe dominante na paisagem em termos de área, em proporção de percentual de manchas, (Figura 3), a agropecuária ganha destaque ao longo de quase toda a série, apresentando algumas variações em tamanho da mancha. As demais classes não apresentam variações, apenas no ano de 2004 que a Floresta aberta apresenta maior crescimento de mancha.

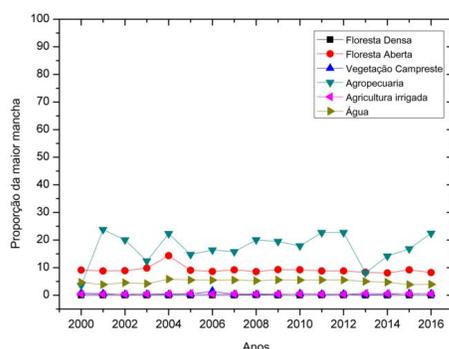


Figura 3. Proporção das manchas

Em termos do número de fragmentos, as classes Floresta Aberta e Agricultura se mantiveram constantes ao longo da série, enquanto que a classe vegetação campestre

apresentou uma grande variação, assim como agricultura irrigada (Figura 4).

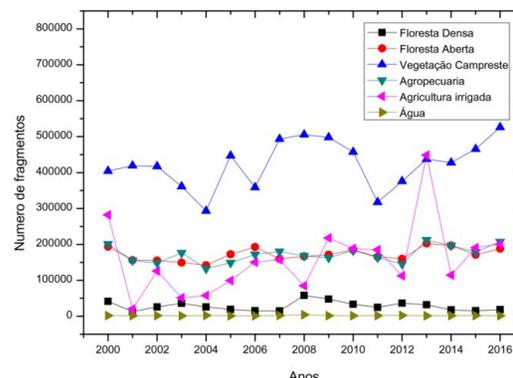


Figura 4. Número de Fragmentos

#### 4. DISCUSSÃO

As cartas analisadas encontram-se num contexto de desenvolvimento rural da Região Administrativa Integrada de Desenvolvimento (RIDE) do Pólo Petrolina, PE e Juazeiro, BA. Nesta porção territorial a fruticultura irrigada é o principal fator de desenvolvimento da região. Essa atividade desencadeou um crescimento em praticamente todos os setores da economia e é a responsável em preponderância pela dinâmica desse território. Pode-se destacar também esse segmento produtivo como a mola propulsora das novas trajetórias sociais e econômicas da região.

A predominância de Agricultura nas cartas em estudo, explica-se pelos investimentos de setores estatais a partir do ano de 1968, que influenciaram a construção do perímetro irrigado, denominado Bebedouro, o primeiro construído no Polo. (ORTEGA & SOBEL, 2010).

O número de fragmentos das classes mapeadas, indica as áreas em que a supressão da vegetação em função das atividades agrícolas foram mais contundentes, nesse sentido a classe vegetação campestre foi a que sofreu maior variação na série, seguida da classe de agricultura irrigada, fragmentos isolados destas classes sofreram aumento significativo, e manchas que antes estavam fragmentadas expandiram-se e formam manchas maiores, porém em menor quantidade.

Leff (2009), aponta que as transformações da paisagem associadas às mudanças de uso e cobertura da terra como cultivo de monocultura e criação de gado, além da exploração de madeiras oriunda de áreas florestais naturais representam uma das principais causas para o aumento dos latifúndios. As crises ambientais surgem, então de uma contradição entre a recomposição dos ciclos naturais e os pulsos de produção e exploração por parte das populações humanas (STRUMISKI, 2006).

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados analisados neste estudo, indicam que as cartas de Uauá (SC.24-V-D) e Juazeiro (SC.24-V-C,) possuem uma dinâmica antrópica intensa, quando analisadas no intervalo apresentado, tais mudanças se dão pela introdução da agricultura irrigada.

A área total das classes de uso e cobertura das cartas de Uauá e Juazeiro apresenta algumas oscilações ao longo dos anos, principalmente entre as classes de agricultura, vegetação campestre e floresta aberta indicando a existência de mudanças nos padrões de uso e cobertura.

Os resultados encontrados indicaram uma predominância da classe vegetação campestre na paisagem, mas que oscila bastante com agricultura. Isto contribui para simplificar o ambiente, tornando a cobertura da terra mais homogênea, podendo futuramente ocasionar efeitos negativos sobre a diversidade de espécies vegetal e animal.

O mapeamento das classes de Uso e Cobertura do solo em consonância com a análise das métricas da paisagem na série temporal, permitiram identificar os anos em que a supressão da vegetação ou alternância de atividades agrícolas, são intensificadas, neste sentido pode-se realizar, com as informações adquiridas a partir da análise dos dados, o acompanhamento de áreas com relevante interesse ecológico, bem como identificar nichos ecológicos que abrigam espécies animais e vegetais.

## 6. REFERÊNCIAS

CALEGARI, L. MARRTINS, 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, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

CARVALHO, M. V. A.; SILVA, G. F.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. **Análise da expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro – área de planejamento 4: ensaios preliminares para a detecção de mudanças hídrica.** In: Revista Continentes (UFRRJ), ano 5, n. 8, 2016.

IBGE. **Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra.** 3ª edição. Rio de Janeiro. 2013.

LEFF, E. Subdesenvolvimento e degradação ambiental. In: **Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental.** Petrópolis: Vozes, 2009.

MURAYAMA, Y. ; THAPA, R.B. **Spatial Analysis and Modeling in Geographical Transformation Process: GIS-based Applications.** Springer Science, 2011

ORTEGA, A. C.; SOBEL, Farias. **Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados**

Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina(PE). Planejamento e políticas públicas | ppp | n. 35 | jul./dez. 2010

Projeto MapBiomas – Coleção 2.3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 15/10/2018 através do link: <http://mapbiomas.org/map#transitions>

STRUMINSKI, Edson. **Os discursos sobre a sustentabilidade: no Brasil e na Região Metropolitana de Curitiba, de 1500 aos dias atuais.** 2006. Tese de Doutorado. Instituto de Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001