



## Variabilidade espaço-temporal da estrutura da paisagem e fragmentação florestal na APA da Serra de Baturité no Ceará.

### *Space-temporal variability of the landscape structure and forest fragmentation in the APA of Serra Baturité in Ceará.*

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.v1i1.945>

Antonio Patrick Meneses de Brito - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira <https://orcid.org/0000-0002-8473-2617>  
Ítalo Magno de Melo Santos - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira <https://orcid.org/0000-0002-9083-8450>  
Raquel Moraes Silva - Universidade Federal do Ceará <https://orcid.org/0000-0002-4143-9189>

**RESUMO:** Em decorrência da busca indiscriminada por madeira, do extrativismo ilegal, das práticas agrícolas inadequadas e demais atividades humanas mal planejadas, os recursos florestais estão entre os bens naturais mais ameaçados na sociedade atual. Com base nisso, esta pesquisa tem como objetivo mapear a dinâmica da fragmentação florestal na APA da serra de Baturité-CE. Para isso utilizou-se de imagens do satélite SENTINEL 2A. A combinação de bandas utilizada foi R8G4B3 com uso da ferramenta *CompositeBands* no software ArcGis 10.2. A classificação da imagem foi realizada pelo classificador MaxVer, com a ferramenta *ImageClassification*. A fragmentação florestal foi determinada pelo método de métricas de paisagem. Para a avaliação da dinâmica vegetal, aplicou-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada-NDVI. Identificou-se por meio das métricas um aumento de área para vegetação densa, enquanto a área antropizada diminuiu. Percebeu-se também que a vegetação rala aumentou o número de fragmentos espacializados na APA. O NDVI para o ano de 2015 foi de 0,86 enquanto 2020 foi 0,98. Os resultados do NDVI apresentaram similaridade com as métricas de paisagem. Ambos os métodos indicaram uma redução da fragmentação florestal de forma bem distribuída na APA, com uma regeneração significativa e consequente adensamento florestal ao longo da série temporal avaliada. Contudo, concluiu-se que as ferramentas metodológicas apresentaram dados pertinentes para o zoneamento ambiental, identificando mudanças nas paisagens naturais e indicando as áreas de maior vulnerabilidade.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Supressão vegetal. Fragmentos vegetais. Dinâmica Florestal.

**ABSTRACT:** As a result of the indiscriminate search for wood, illegal harvesting, inadequate agricultural practices and other poorly planned human activities, forest resources are among the most threatened natural assets in today's society. Based on this, this research aims to map the dynamics of forest fragmentation in the APA of the Serra de Baturité-CE. For this, images from the SENTINEL 2A satellite were used. The band combination used was R8G4B3 using the Composite Bands tool in ArcGis 10.2 software. Image classification was performed by the MaxVer classifier, using the Image Classification tool. Forest fragmentation was determined by the method of landscape metrics. For the assessment of plant dynamics, the Normalization Difference Vegetation Index-NDVI was applied. An increase in the area for dense vegetation was identified through the metrics, while the anthropized area decreased. It was also noticed that the thin vegetation increased the number of spatialized fragments in the APA. The NDVI for the year 2015 was 0.86 while 2020 was 0.98. NDVI results were similar to landscape metrics. Both methods indicated a reduction of forest fragmentation in a well distributed way in the APA, with a significant regeneration and consequent forest densification throughout the evaluated time series. However, it was concluded that the methodological tools presented relevant data for environmental zoning, identifying changes in natural landscapes and indicating the areas of greatest vulnerability.

**Keywords:** Geoprocessing. Vegetal suppression. Vegetable fragments. Forest Dynamics.

## **INTRODUÇÃO**

Em decorrência da busca indiscriminada por madeira, do extrativismo ilegal, das práticas agrícolas inadequadas e demais atividades humanas mal planejadas, os recursos florestais estão entre os bens naturais mais ameaçados na sociedade atual. Tal fato resulta na fragmentação das florestas, modificações na estrutura da paisagem e compromete o equilíbrio ecossistêmico.

Nessa perspectiva, os recursos florestais estão sob constante ameaça, sobretudo aqueles que deveriam ser conservados, como é o caso das Unidades de Conservação. Para Santos e Machado (2015) as Unidades de Conservação brasileiras ainda tem um longo caminho a trilhar para cumprirem mais adequadamente os seus objetivos básicos. Uma vez que a fragmentação florestal ocasionada por atividades ilegais ainda é bastante perceptível nesses espaços.

A fragmentação vegetal consiste na alteração de áreas naturais pela ocupação antrópica irregular, resultando no aparecimento de grandes faixas degradadas. Esta fragmentação de habitat é responsável pela redução da biodiversidade natural e resulta em prejuízos aos processos ecossistêmicos fundamentais em detrimento do isolamento de habitats (HADDAD et al., 2015). Isto posto, fazem-se necessários estudos sobre esses impactos, a fim de identificar melhores soluções para as problemáticas encontradas.

Dentre as metodologias utilizadas para esses estudos destacam-se o uso dos Sistemas de Informações Geográficas - SIGs, por meio das ferramentas de geoprocessamento. Para Tôsto et al. (2014) essas metodologias se constituem em um conjunto de ferramentas computacionais compostas por software e hardware, utilizadas para o tratamento, análise e representação de dados geográficos. É importante salientar que essas ferramentas permitem mapear e

monitorar a dinâmica temporoespacial das atividades antrópicas sobre as florestas e o comportamento da paisagem ao longo do tempo. Por conseguinte, auxilia nas tomadas de decisões para mitigar e até mesmo evitar impactos aos ecossistemas naturais, além de fornecer informações para o planejamento, recuperação e conservação da paisagem alterada.

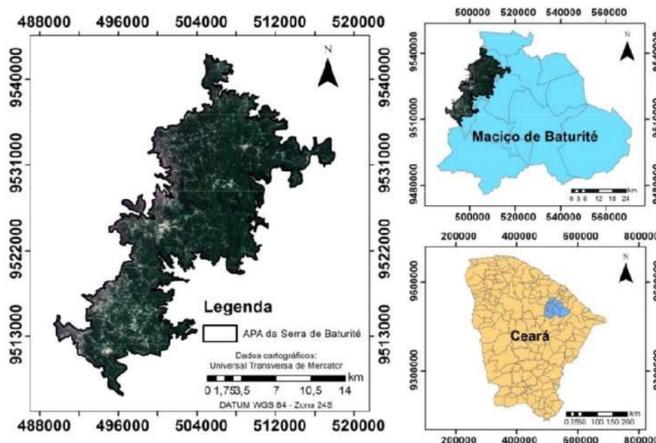
Assim, esta pesquisa é de grande relevância por abordar uma unidade de conservação (UC) de uso sustentável tão emblemática no Maciço da Serra de Baturité – CE, uma Área de Preservação Ambiental – APA, que, apesar de ser permitido o uso e ocupação do solo, tal prática deve ser realizada de forma sustentável, planejada e, sobretudo legal. Para que assim, sejam evitados impactos ambientais de grande magnitude e que possam resultar na degradação do território da UC e suas proximidades. Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo mapear a variabilidade espaço-temporal da estrutura da paisagem e fragmentação florestal na APA da Serra de Baturité, no Ceará.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **ÁREA DE ESTUDO**

A Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité (Figura 1) é a primeira e mais extensa APA criada pelo Governo do Estado do Ceará, e foi instituída através do Decreto Estadual Nº 20.956, de 18 de setembro de 1990, alterado pelo Decreto Nº 27.290, de 15 de dezembro de 2003. Abrange uma área total de 32.690 hectares e está localizada na porção Nordeste do Estado, na região serrana do maciço de Baturité. Delimitada pela cota 600 (seiscentos) metros, é composta pelos municípios de Aratuba, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Mulungu, Pacoti, Caridade e Redenção (SEMACE, 2010).

**Figura 1:** Mapa de localização da APA da Serra de Baturité.



Fonte: Autores, 2021.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização desta pesquisa utilizou-se de imagens orbitais extraídas do satélite SENTINEL 2A disponibilizados no site EarthExplore – USGS, referente aos anos de análise (2015 e 2020). A combinação de bandas utilizada foi R8G4B3 com uso da ferramenta *CompositeBands* no software *ArcGis* 10.2 (sob licença do processo 23883/11-74, pregão 289/2011. UNILAB, 2017). A referida composição torna evidentes as regiões com vegetação densa (pela representação do vigor vegetativo) ao qual adquirem um tom mais acentuado de vermelho o que facilita a identificação.

A classificação da imagem foi realizada pelo classificador de máxima verossimilhança (MaxVer) que por meio de parâmetros estatísticos considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes. De acordo com o INPE, (2008) esse método considera que as bandas têm distribuição normal para calcular a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica, por tanto expressa confiabilidade na classificação. Por meio da ferramenta *ImageClassification* no *ArcGis* realizou-se a representação das classes de ocupação do solo na área de estudo.

A identificação quantitativa das classes de ocupação e análise da fragmentação florestal

foi expressa pelo modelo matemático de métricas de paisagem através da ferramenta *Patch Analyst*, no mesmo *software*. Para Azevedo et al. (2016), o método corresponde a uma ferramenta do SIG (Sistema de Informação Geográfica), que permite a manipulação de modelos geoestatísticos que representam dados reais sobre um determinado ambiente. Com o uso da estatística espacial obteve-se as métricas para Nump (número de fragmentos) que expressa o número total de manchas por classe, AC (área da classe) representa a soma de todas as manchas, MPS (área médiade fragmentos) expressa o tamanho médio das manchas e ED (densidade de borda) relação entre o perímetro de cada classe pela área total.

Por conseguinte, aplicou-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na área estudada. O método avalia a condição da vegetação, sua distribuição e sua condição ao longo do tempo (BARBOSA; CARVALHO; CAMACHO 2017).

Para sua operação utiliza-se de uma operação matemática, por meio da ferramenta *Rastercalculator* através da equação 1, no *ArcGis*.

$$\text{NDVI} = (\text{Binf} - \text{Bver}) / (\text{Binf} + \text{Bver}) \quad (1)$$

Onde Binf corresponde a banda do infravermelho e a Bver a banda do vermelho do satélite utilizado no estudo.

Assim, o resultado desta operação é um *raster* com valores entre -1 a 1 que indica ausência da vegetação e a sua presença de maneira densa, respectivamente. Para o mapa de diferenças utilizou-se da ferramenta anterior, através da equação 2.

$$\text{Diferença} = \text{M20} - \text{M17} \quad (2)$$

Onde M20 é o *raster* de NDVI resultante do ano de 2020 e M17 o *raster* de NDVI par ao ano de 2015. O resultado é um *raster* que indica os locais onde ocorre a maior variação de NDVI.

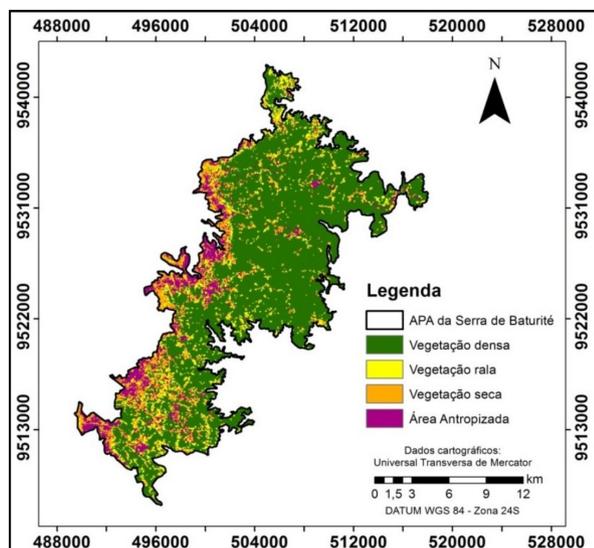
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### MÉTRICAS DE PAISAGEM: VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ESTRUTURA DA PAISAGEM E FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

Com base na ocupação da cobertura do solo, identificaram-se quatro tipologias principais de uso da terra, sendo elas a vegetação densa (mata úmida, resquícios de mata atlântica), vegetação rala (cobertura vegetal com presença de árvores espaçadas e pequenos arbustos), vegetação seca (predominância de arbustos e vegetação rasteira sob o solo) e área antropizada (que correspondem as áreas de solo exposto, edificações e áreas agrícolas).

Mediante a espacialização para o ano de 2015, identificou-se uma concentração da vegetação seca e rala na região sul e oeste da APA (figura 2). A vegetação densa se distribui uniformemente por toda a unidade de conservação, entretanto apresenta maior homogeneidade na porção norte e leste, que corresponde às feições vegetais dos municípios de Guaramiranga e Pacoti.

**Figura 2:** Uso e ocupação do solo na APA de Baturité no ano de 2015.



Fonte: Autores, 2021.

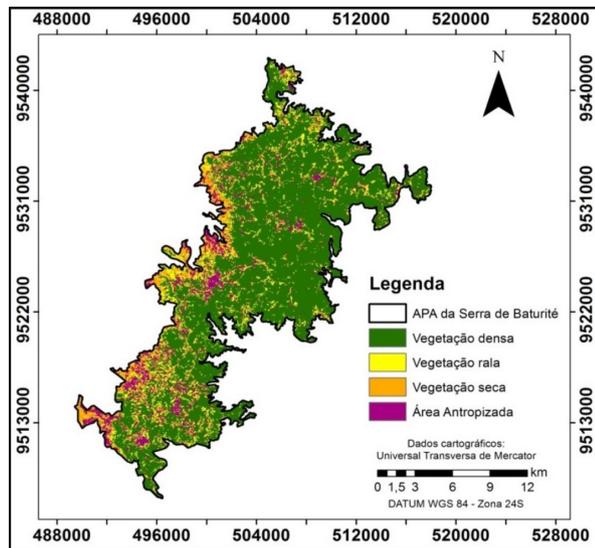
No ano de 2015 evidenciou-se uma extensa faixa de área antropizada na região oeste da APA (a noroeste dos municípios de Mulungu e Aratuba e uma pequena parcela de Guaramiranga). O que caracteriza supressão da vegetação nativa (densa e/ou rala) para implementação de áreas agrícolas, áreas desmatadas, solo exposto e instalações residenciais. De acordo com Bastos, Cordeiro e Silva (2017), as atividades agrícolas na serra de Baturité ainda estão entre as principais atividades econômicas, e caracterizam-se pelo cultivo da bananicultura e culturas de sequeiro (mandioca, milho, feijão). Além do cultivo de Café sombreado pela mata densa nos municípios de Mulungu, Guaramiranga e Aratuba e cultivares ornamentais. Os referidos autores ainda contribuem que as instalações residenciais apresentam constante crescimento devido ao potencial turístico que o maciço apresenta.

De acordo com a espacialização da cobertura da terra para o ano de 2020, a classe de área antropizada concentrou-se margeando a APA pela porção oeste. Entretanto em 2020 identificou-se uma redução desta classe, se comparado a 2015 (Figura 3). Observam-se manchas distribuídas a oeste e norte (Mulungu e Guaramiranga), porém a maior concentração corresponde a porção sul, que é composto em sua maioria pelo município de Aratuba. A referida classe representa as atividades agrícolas bastante frequentes na região serrana de Aratuba, principalmente para os cultivos de hortaliças que tem destaque no município (ALEXANDRE, 2019), e o desmatamento ilegal que ocorre nos municípios de Guaramiranga e Mulungu pela extração vegetal instigada pelo setor imobiliário (SEMACE, 2018).

Santos, (2017) corrobora que em algumas cidades do Maciço, essa especulação imobiliária, impulsionada pelo turismo local, vem crescendo bastante, diminuindo até mesmo as atividades agrícolas. E por

consequência ocorre uma redução das áreas agrícolas. O que pode contribuir para a redução de áreas antropizadas e regeneração vegetal nesses espaços, como se observa no mapa (figura 3).

**Figura 3:** Uso e ocupação do solo na APA de Baturité no ano de 2020.



**Fonte:** Autores, 2021.

De acordo com os resultados, identificou-se que entre os anos de 2015 e 2020 ocorreu uma diminuição de fragmentos de vegetação rala entre a vegetação densa, ocasionando maior aparecimento desta última (em detrimento do seu grau de conectividade). Tal fato está relacionado à regeneração dos extratos de cobertura vegetal, que ocorre naturalmente, e pela diminuição da supressão vegetal ocasionada pelas atividades antropogênicas. Para Perondiet al. (2018) o alto grau de conectividade de fragmentos favorece a união desses, e por consequência seu maior aparecimento, o que é de fundamental importância para os recursos naturais e condições limitantes para o desenvolvimento de algumas espécies.

Diante do exposto, salienta-se que dentre as atividades inerentes a classe de área antropizada (classe de ocupação responsável pela maior parcela da fragmentação florestal dos habitats naturais) destaca-se a extração madeireira (figura 4A,BeC) e a limpeza do solo

para as atividades agropecuárias, podendo ser realizadas com maquinários ou queimadas, sendo esta última mais comum, (CABRAL et al., 2013). O perigo desta prática se dá ao fato de que essas queimas podem ocasionar em incêndios de grande proporção na APA (Figura 4C).

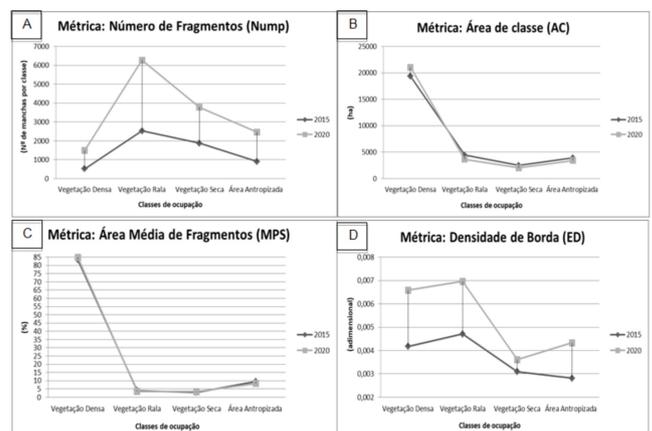
**Figura 4:** Desmatamento ilegal em Guaramiranga (A e B).



**Fonte:** SEMACE, 2018. Incêndio em Baturité (C), fonte: SEMACE, 2016. Desmatamento na serra de Baturité (D), fonte: SEMACE, 2019.

Com base na análise geostatística da fragmentação florestal, identificou-se que houve uma redução de área fragmentada na unidade de conservação entre os anos de 2015 a 2020, conforme pode ser observado na Figura 5.

**Figura 5:** Resultados das análises de métricas de paisagem para os anos de 2015 e 2020.



**Fonte:** Autores, 2021.

O ano de 2015 apresentou para a área antropizada AC de 3.921 hectares enquanto em 2020, 3.440 hectares (Figura 5B). Em contrapartida observou-se um aumento na quantidade de número de fragmentos (Nump). Tal fato é explicado pois no ano de 2015 havia uma menor quantidade de fragmentos (figura 5A) com extensões maiores, já em 2020 essa classe encontra-se mais espacializada pela APA, porém com pequenas extensões.

De acordo com Fernandes et al. (2016) as métricas de AC e Nump devem ser analisadas em conjunto, se o Nump diminui e a AC(ha) aumenta, significa que ocorreu união de fragmentos. No caso da área estudada percebeu-se que ocorreu o inverso, por tanto, notou-se uma dispersão dos fragmentos. Identificou-se que AC(ha) da vegetação seca teve um decréscimo em 2020, observando o mapa percebeu-se que essas áreas foram substituídas principalmente pela vegetação densa e também por cobertura vegetal rala.

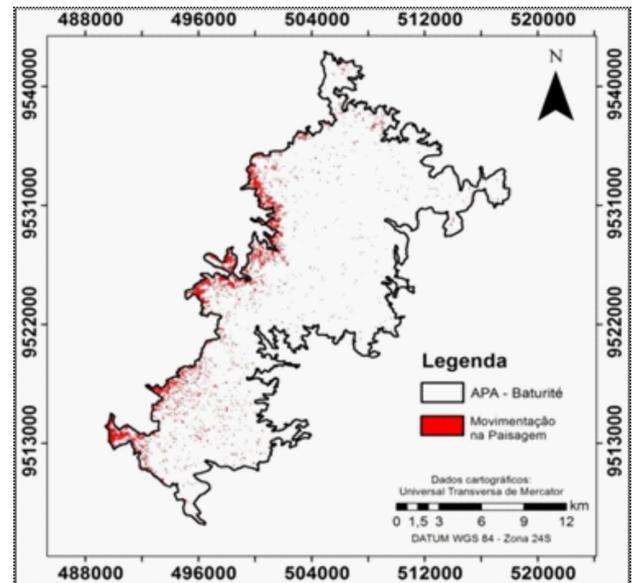
Em concordância com os dados apresentados, observou-se que a vegetação densa apresentou crescimento na escala temporal, em 2015 concentrava 19.345 ha e em 2020 passou a 21.066 ha. Contudo observa-se que essa classe apresenta os maiores valores de MPS(%) para 2015 e 2020, sendo 83,5 e 84,8 respectivamente.

A densidade de borda (ED) indicou aumento para todas as classes (Figura 5D), exceto vegetação rala que também teve AC diminuída. Desse modo, identificou-se que a classe de vegetação rala apresentou alta dispersão dos fragmentos. Para Moraes et al. (2015) fragmentos isolados, em detrimento de sua distribuição, são suscetíveis a ter sua população reduzida e conseqüentemente sua perda de habitat.

Contudo, percebeu-se que a fragmentação florestal concentrou-se na região oeste, pela diminuição das áreas antrópicas, ao norte, cujo identificou supressão da vegetação densa por pequenos fragmentos de vegetação seca. Já na região sul ocorreu diminuição da

fragmentação antrópica pelo aumento de vegetação rala e seca. Assim, essas áreas foram as que apresentaram maiores dinâmicas da paisagem na escala temporal avaliada (Figura 6).

**Figura 6:** Regiões com maior movimentação na paisagem na série temporal avaliada.

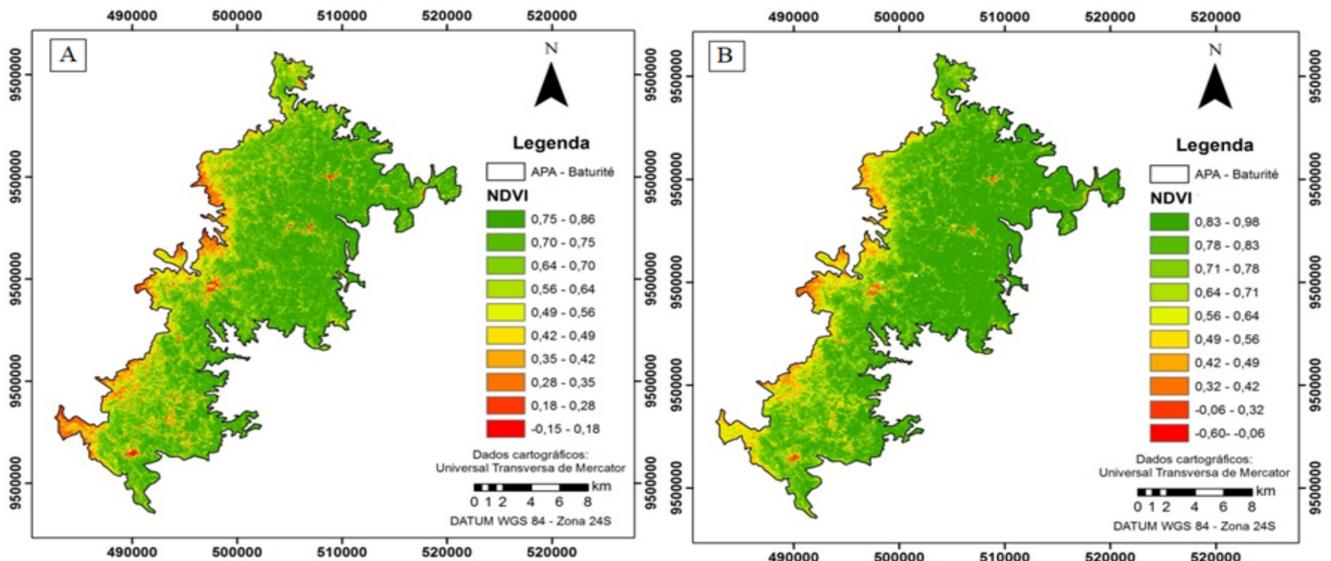


Fonte: Autores, 2021.

## ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NORMALIZADA- NDVI: VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA DINÂMICA FLORESTAL

O NDVI apresenta os estágios sucessionais da vegetação por meio de seu vigor vegetativo e tem seus resultados variando entre -1 a 1, correspondendo a ausência de vegetação e sua presença em abundância, respectivamente. Os mapas de NDVI para a área de estudo apontaram dinâmica na vegetação, cujos valores negativos em tom vermelho na legenda de cada mapa, referem-se às regiões que sofrem ação da antropização, sobretudo as áreas urbanas. Os valores referentes à classe em tons de laranja, referem-se a vegetação de transição, enquanto que a classe amarela representa a vegetação rala (Figura 7).

Figura 7: Índice de Vegetação Normalizada para os anos de 2015 e 2020.



Fonte: Autores, 2021.

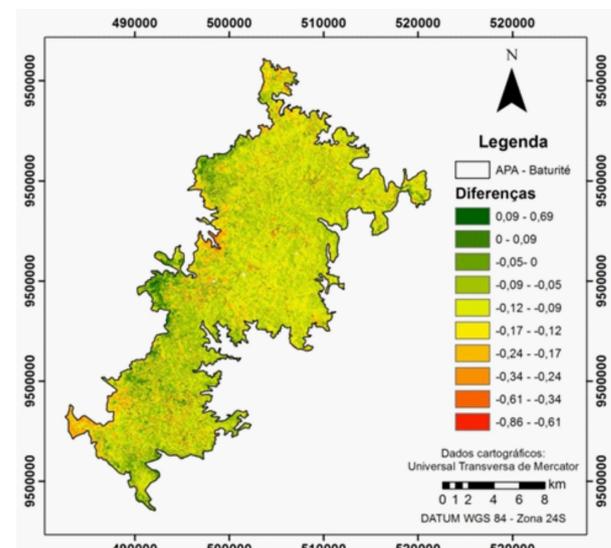
A variação de tons de verde expressa à variação da capacidade fotossintética da vegetação e seu adensamento, cujo seu ápice foi identificado o ano de 2020 com NDVI máximo no valor de 0,98 na maior parte da APA (figura 7A), já no ano de 2015 identificou-se o máximo de 0,86 (figura 7B). Com base nas interpretações dos mapas, observou-se um aumento do vigor vegetativo em diversos locais durante a escala temporal avaliada.

No ano de 2015 foi observada uma grande faixa de NDVI -0,15 a 0,42 na porção oeste da APA, compreendendo principalmente as áreas antropizadas. Já no ano de 2020 identificou-se que essa área teve uma mudança da dinâmica florestal, cujo a maior parte do NDVI encontrado variou de 0,32 a 0,64. Tal dado indica que houve uma regeneração da vegetação nesses espaços. Para Santos et al. (2019) esse tipo de dinâmica florestal é de suma importância pois garante a manutenção e/ou reestabelecimento dos habitats, proporcionando os processos ecológicos, como a regeneração florestal por meio da polinização e dispersão natural de sementes, que dependem de faunas específicas.

Uma das formas de identificar a dinâmica

florestal entre o período de análise, é por meio do mapa de diferenças do NDVI (figura 8), que expressa uma escala com valores negativos em direção aos positivos, indicando aumento do NDVI na direção positiva. Assim, identificou-se que a região oeste e sudoeste teve um aumento considerável da vegetação, enquanto que à noroeste ocorreu uma perda de NDVI. As demais regiões em tom de amarelo (-0,17 a -0,12) obtiveram uma perda de NDVI não muito significativa o que poderia estar associado aos efeitos da sazonalização.

Figura 8: Mapa de diferenças de NDVI.



Fonte: Autores, 2021.

Contudo, identificou-se que os resultados expressados pelo NDVI, apresentaram similaridade com as métricas de paisagem. Ambos os métodos indicaram uma redução da fragmentação florestal de forma bem distribuída na APA, com uma regeneração significativa e consequente adensamento florestal ao longo da série temporal avaliada. Salienta-se que os dados apresentados neste estudo corrobora com SEMACE, (2020), que indica desde 2018 uma redução no desflorestamento em unidades de conservação no estado, e que os locais desflorestados apresentam áreas menores que 03 hectares.

## CONCLUSÕES

Observou-se que na escala temporal analisada houve bastante movimentação nos fragmentos florestais da APA. A mata densa apresentou crescimento e consequente vigor vegetativo, enquanto a área antropizada reduziu suas áreas de fragmentação. Tal fato está relacionado à intensa fiscalização e ações (governamentais) conservacionistas aplicadas na área. Isto posto, conclui-se que estudos de zoneamento ambiental são imprescindíveis para identificar mudanças nas paisagens naturais, indicando as áreas de maior vulnerabilidade e que carecem de medidas conservacionistas. Para que assim possa evitar ou diminuir ainda mais a degradação dessas áreas que são de grande importância ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, L. M. da S.; BRITO, A. P. M. de.; SANTOS, Í. M. de M.; GOUVEIA, F. A. de L.; NOGUEIRA, R. da S. Distribuição espacial da qualidade da água subterrânea na comunidade de barreiros em Aratuba, CE. Anais... I Encontro de Geociências da UNILAB, v. 1 ed. 1, p. 55-62, 2019.

AZEVEDO, D. G.; GOMES, R. L.; DE MORAES, M. E. B. Estudos da fragmentação da paisagem na

definição de áreas prioritárias para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Buranhém. Boletim de Geografia, v. 34, n. 2, p. 127-144, 23 dez. 2016.

BARBOSA, A. H. DA S., CARVALHO, R. G. DE, & CAMACHO, R. G. V. (2017). Aplicação do NDVI para a Análise da Distribuição Espacial da Cobertura Vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre – Estado do Rio Grande do Norte. Revista Do Departamento De Geografia, 33, 128-143. <https://doi.org/10.11606/rdg.v33i0.128171>

BASTOS, F. de H.; CORDEIRO, A. M. N.; SILVA, E. V. da. ASPECTOS GEOAMBIENTAIS E CONTRIBUIÇÕES PARA ESTRATÉGIAS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA SERRA DE BATURITÉ/CE. Revista da Anpege, [S.L.], v. 13, n. 21, p. 163-198, 2017. ANPEGE - Revista..

CABRAL, A. L. A.; MORAS, F. L. O.; BORGES, L. A. C. Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na amazônia.. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 159-172, 10 nov. 2013. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/19800827952013577>.

ESRI, 2009. Arcgisexplorer website. Adquirido sob Licença do processo 23883/11-74, pregão 289/2011. UNILAB, 2017.

FERNANDES, Marcia et al . Ecologia da Paisagem de uma Bacia Hidrográfica dos Tabuleiros Costeiros do Brasil. Floresta Ambient., Seropédica , v. 24, e00025015, 2017.

HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; CLOBERT, J.; DAVIES, K. F.; GONZALEZ, A.; HOLT, R. D.; LOVEJOY, T. E.; SEXTON, J. O.; AUSTIN, M. P.; COLLINS, C. D.; COOK, W. M.; DAMSCHEN, E. I.; EWERS, R. M.; FOSTER, B. L.; JENKINS, C. N.; KING, A. J.; LAURANCE, W. F.; LEVEY, D. J.; MARGULES, C. R.; MELBOURNE, B. A.; NICHOLLS, A. O.; ORROCK, J. L.; SONG, D. X.; TOWNSHEND, J. R. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's Ecosystems. Science Advances, Washington, v. 1, p. 1-9, 2015.

MATOS, N. M. de.; LEAL, F. A. Mapeamento temporal e validação de áreas queimadas por meio do produto MODIS MCD45A1 para o bioma Pantanal. 2014. Anais... 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, MS, 22 a 26 de novembro 2014 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 476 476-484.

MORAES, M. C. P; MELLO, K; TOPPA, R. H; Análise da paisagem de uma zona de amortecimento como subsídio para o planejamento e gestão de unidades de conservação. Revista *Árvore*. 2015; 39(2): 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100001>.

PERONDI, C.; ROSA, K. K. DA.; MURARA, P. G. S. Fragmentação florestal e mudanças na distribuição biogeográfica na microbacia do rio Mão Curta, Sananduva, RS. Revista *Para Onde?*, 9 (1): 51-74, jan./jul. 2018. ISSN 1982-0003.

SANTOS, A. A.; MACHADO, M. M. M. Análise da fragmentação da paisagem do Parque Nacional da Serra da Canastra e de sua zona de Amortecimento –MG. Revista *Ra'e Ga*. Curitiba, v.33, p.75-93, Abr/2015.

SANTOS, I M. M.; BRITO, A. P. M.; ALEXANDRE, L. M. S.; GOMES, K. J. S.; NOGUEIRA, R. S. Análise da estrutura da paisagem no município de Redenção-CE. IV SBRNS, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-6, maio 2019. Associação COMVERGIR Sustentável. <http://dx.doi.org/10.18068/ivsbrns.2019.099>.

SEMACE: Secretaria de Meio Ambiente do estado do Ceará. Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité. 2010. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br>. Acesso em: 01 out. 2020.

SEMACE - Secretaria de Meio Ambiente do estado do Ceará. Maciço de Baturité sofre com desmatamento provocado por pressão imobiliária. Página modificada em 02 mai. 2018. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br>. Acesso em: 01 out. 2020.

SILVA, M. A. M. da. Turismo rural e agricultura familiar em cidades do Maciço de Baturité/

Ceará. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Gestão de Negócios Turísticos, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2107.

TOSTO, S. G.; RODRIGUES, C. A. G.; BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. Geotecnologias e Geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2014.