

Entre o sal e o cimento: uma análise crítica do processo de fragmentação das vegetações de restinga no setor meridional de Cabo Frio (RJ) (1990-2020)

Between salt and cement: a critical analysis of the fragmentation process of restinga vegetation in the southern sector of Cabo Frio (RJ) (1990-2020)

Entre sel et ciment: une analyse critique du processus de fragmentation de la végétation de restinga dans le secteur sud de Cabo Frio (RJ) (1990-2020)

Victor Hugo Arona do Monte ²  <https://orcid.org/0000-0002-5453-6586>

Achilles d'Ávila Chirol ¹  <https://orcid.org/0000-0002-2912-1901>

Rita de Cássia Martins Montezuma ³  <https://orcid.org/0000-0001-9903-2069>

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro  - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

² Universidade Federal Fluminense  - Niterói (RJ), Brasil

Autor de correspondência: victorarona@id.uff.br

Recebido: 06 Jun. 2023. Aceito: 03 Ago. 2023

Editor de seção: Antônio Carlos Oscar Junior

Resumo

Discute-se bastante atualmente sobre o grau de interferência dos seres humanos nos ecossistemas. Independentemente desse debate, algo que não pode ser negado é a presença e influência da nossa espécie em todo o planeta. Nesse contexto, grande parte da população humana se concentrou nas áreas litorâneas, onde se encontram comunidades bióticas importantes e diversas, mas também muito frágeis: no litoral brasileiro, uma dessas formações são as restingas. No entanto, longe de contribuir para proposições misantrópicas, é importante dizer que o problema da pressão ecológica não decorre de algo intrínseco ao ser humano, mas de estruturas históricas que determinam a sua ação. Dito isso, esse trabalho tem como objetivos espacializar as formações de restinga no setor meridional do município de Cabo Frio (RJ) entre os anos de 1990 e 2020, e relacionar a sua recente produção do espaço com as suas expressões em termos de paisagem. A metodologia escolhida inclui o levantamento bibliográfico, a aquisição de imagens dos satélites Landsat 5 e 8 para cálculos de índices de vegetação e produção de mapas temáticos. Os resultados revelaram que, no período delimitado, as restingas sofreram baixa variação em sua extensão, o que mostra que o processo de fragmentação mais intenso é anterior ao período estudado. Em contrapartida, o entorno mostrou uma mudança expressiva, atrelada a um processo de reestruturação territorial, com a densificação da área urbana e a conversão das salinas em áreas residenciais, o que futuramente pode gerar um aumento da pressão sobre os ambientes estudados.

Palavras-chave: Biogeografia. Produção do Espaço. Sensoriamento Remoto. SAVI

Abstract

Currently, there is a lot of discussion about the degree of interference of human beings in ecosystems. Regardless of this debate, one thing that cannot be denied is the presence and influence of our species across the planet. In this context, a large part of the human population was concentrated in coastal areas, where important and diverse biotic communities are found, but also very fragile: on the Brazilian coast, one of these formations are the restingas. However, far from contributing to misanthropic propositions, it is important to say that the problem of ecological pressure does not stem from something intrinsic to human beings, but from historical structures that determine their action. That said, this work aims to spatialize the restinga formations in the southern sector of the municipality of Cabo Frio (RJ) between the years 1990 and 2020, and to relate its recent production of space with its expressions in terms of landscape. The methodology chosen includes a bibliographic survey, the acquisition of images from the Landsat 5 and 8 satellites for calculating vegetation indices and producing thematic maps. The results revealed that, in the delimited period, the restingas suffered little variation in their extension, which shows that the most intense fragmentation process is prior to the studied period. On the other hand, the surroundings showed a significant change, linked to a process of territorial restructuring, with the densification of the urban area and the conversion of salt flats into residential areas, which in the future may generate increased pressure on the environments studied.

Keywords: Biogeography. Space Production. Remote Sensing. SAVI

Résumé

Actuellement, il y a beaucoup de débats sur le degré d'interférence humaine dans les écosystèmes. Bref, ce qui ne peut être nié, c'est la présence et influence de notre espèce sur toute la surface de la Terre. Dans ce contexte, une grande partie de la population humaine a été concentrée dans les zones côtières, où se trouvent des communautés biotiques importantes et diverses, mais aussi très fragiles:

sur la côte brésilienne, les restingas sont une de ces formations. Mais, loin de contribuer à la misanthropie, il est important de dire que le problème de la pression écologique n'est pas intrinsèque aux humains, mais on est lié à les structures historiques qui déterminent son action. Alors, ce travail vise à spatialiser des formations de restinga dans le secteur sud de la commune de Cabo Frio (RJ) entre 1990 et 2020 et démontrer de manière relationnelle leur production récente de l'espace et de ses paysages. La méthodologie choisie comprend l'enquête bibliographique et l'acquisition d'images des satellites Landsat 5 et 8 pour le calcul des indices de végétation et la production de cartes thématiques. Les résultats révèlent que les restingas ont subi peu de variation dans leur extension, ce qui montre que le processus de fragmentation le plus intense est antérieur à la période étudiée. En revanche, les environs ont changé expressivement, à cause d'un processus de restructuration territoriale, densification de la zone urbaine et la conversion des salines en zones résidentielles, ce qui peut générer une pression accrue sur les milieux étudiés.

Mots-clés: Biogéographie. Production de l'Espace. Télédétection. SAVI

Introdução

Discute-se bastante nos dias de hoje o grau de interferência dos seres humanos nos ecossistemas, o que para algumas pessoas pode demarcar um novo momento da história do nosso planeta (CRUTZEN, 2002; LEWIS & MASLIN, 2015). Independentemente desse debate, algo que não pode ser negado é a presença e influência direta ou indireta da nossa espécie em toda a superfície da Terra e em todos os processos que sobre ela acontecem. Em meio a isso, no decorrer dos séculos e por motivos diversos, grande parte da população humana global veio se concentrando em áreas litorâneas, onde se encontram comunidades bióticas extremamente importantes e diversas, mas também muito frágeis. No litoral brasileiro, que também expressa essa lógica, uma dessas formações – que possuem estreita relação com a Mata Atlântica – são as restingas, que estão presentes em toda a costa do país, do Amapá ao Rio Grande do Sul.

Dito isso, um conceito apresentado de forma recorrente nos estudos ecológicos revela-se fundamental aqui: o de fragmentação. Segundo Cerqueira *et al.* (2003), ela é “a divisão em partes de uma dada unidade do ambiente, partes estas que passam a ter condições ambientais diferentes em seu entorno” (p. 23). Em outras palavras, esse processo costuma ser apresentado como algo que divide habitats, algo responsável por uma ruptura de continuidade espacial, criando diferenciações ecológicas e ambientais. A fragmentação dos ecossistemas pode ou não ser induzida pelos seres humanos: no primeiro caso, o processo de fragmentação costuma estar relacionado com o desmatamento de áreas para inúmeros fins econômico-produtivos, como o extrativismo ou a agropecuária, mas também com o estabelecimento de vias de circulação, tendo as estradas e as trilhas como os principais exemplos.

Contudo, esses fragmentos ambientais não são entendidos de forma isolada, sendo fundamental compreender a dinâmica entre o fragmento remanescente e o seu entorno, chamado de matriz. Nesta zona de contato se dá o efeito de borda, processo onde ocorre a troca de energia e matéria entre ambos. Segundo Murcia (1995), ele é a alteração nos parâmetros bióticos, a exemplo da estrutura, da composição e da abundância relativa das espécies, nas áreas marginais de um habitat. Essa alteração está associada com variações microclimáticas que passam a existir nesses locais – tais como o aumento da temperatura, o aumento da luminosidade e a diminuição da umidade – que prejudicam a manutenção dos seres vivos do local, sobretudo as plantas (KAPOS, 1989; MAGNAGO *et al.*, 2015; MONTE *et al.*, 2019).

Além disso, as relações interespecíficas que passam a existir na área externa do fragmento também podem vir a dificultar a sobrevivência dos indivíduos que estão em seu interior, na medida em que intensificam a predação, a competição, o parasitismo e a herbivoria, além da migração e estabelecimento de espécies oportunistas e de espécies ditas exóticas (ANDRÉN & ANGELSTAM, 1988; LESSA *et al.*, 2016). Em síntese, o que se tem visto indica a possibilidade de ser criado um efeito cascata, num ciclo vicioso de homogeneização dos nichos ecológicos e de diminuição da biodiversidade, ao passo que boa parte da população humana se consolida espacialmente.

Porém, ao mesmo tempo em que isso precisa ser considerado, é necessário também manter uma postura crítica e levar em consideração o que pode andar ao lado de determinadas propostas preservacionistas. Isso porque, a depender de como a discussão acontece, há a possibilidade de manter sedimentada, como aponta Diegues (2000), uma noção de natureza intocada que precisaria permanecer sempre intacta. Até mesmo o ato de chamar um ser vivo não-humano e não-nativo de invasor, pode pressupor a noção de um ambiente

anteriormente idílico e puro. Por isso, vale dizer que compartilho das posições de Oliveira & Montezuma (2010), quando estes apontam que o que entendemos ou vemos e o que pode ser comumente referenciado enquanto uma “paisagem natural” de florestas tropicais é muitas vezes o produto de inúmeras intervenções pretéritas, e que muito provavelmente não há nenhum local que já não tenha sofrido a interferência dos seres humanos.

Nesse sentido, longe de contribuir para um discurso ecológico misantrópico, é também fundamental frisar que o problema da pressão causada pela urbanização ou pela agropecuária não decorre de algo que é intrínseco ao ser humano, como se ele fosse inerentemente destrutivo, mas de estruturas econômico-políticas históricas que determinam a sua ação. Isso significa que o desequilíbrio metabólico global não se resolve com simples mudanças de comportamento, porque não se trata de um desvio individual e/ou moral, mas de elementos que possuem estreita ligação com o modo hegemônico de produção e reprodução da vida (FOSTER, 2012). Fora isso, vale dizer que atualmente não são todas as pessoas que possuem o poder de alterar significativamente as paisagens ao redor do mundo, mas sim uma classe dominante que se beneficia com as decisões que toma no sistema capitalista, cujas conseqüências equivalem ao estabelecimento de condições de risco para muitos outros grupos sociais.

O presente trabalho está localizado no município litorâneo de Cabo Frio, que integra a comumente chamada Região dos Lagos, a menos de 200 km da capital do estado do Rio de Janeiro. É banhado a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela Lagoa de Araruama, constituindo também uma relativa centralidade de uma intermediária densidade demográfica (IBGE, 2012). O quadro físico-biótico da área está vinculado a uma região de embasamento majoritariamente antigo e metamórfico, rebaixado através de reativações tectônicas (ALMEIDA *et al.*, 2013; HEILBRON *et al.*, 2020; SCHMITT *et al.*, 2016; ZALÁN & OLIVEIRA, 2005). As baixas altitudes submeteram a área a um importante retrabalhamento costeiro mais recente, que modelou o litoral ao lado das dinâmicas climáticas e da evolução das espécies de seres vivos (ANGULO *et al.*, 2006; FERNANDEZ *et al.*, 2017; MUEHE & LINS-DE-BARROS, 2016; SUGUIO *et al.*, 1985). Finalmente, a existência de condições específicas atuais favoreceu a presença de espécies típicas da Caatinga no local (AB’SABER, 2012; COE & CARVALHO, 2013).

Acompanhando os elementos que tornam singular a paisagem da região, os humanos se estabelecem e, desde antes da invasão portuguesa, sua ocupação se aproveita do potencial de extração de sal que o enclave semiárido e a proximidade com o mar proporciona (SOUZA, 1879). Com o passar dos séculos, essa atividade prospera cada vez mais e torna-se industrial com o advento do capitalismo, sendo responsáveis pela difusão de grandes campos de salinas que atingem o seu apogeu produtivo na década de 1950 (CHRISTÓVÃO, 2011). Porém, após a década de 1970 e seguindo uma dinâmica que ultrapassa o território brasileiro, a produção do espaço urbano-industrial será guiada por outras lógicas, em que se priorizam os lazeres e o consumo de quaisquer elementos simbólicos (HARVEY, 2008). Nesse contexto, passa a ocorrer na área uma profunda reestruturação territorial, tendo como motor principal a urbanização turística (LOUZADA, 2020; MULLINS, 1991; OLIVEIRA *et al.*, 2020), ao mesmo tempo em que também se consolidam algumas unidades de conservação.

Objetivos

Dentro dessa discussão sobre fragmentação de habitats e relação entre o mundo humano e não-humano expressas na paisagem, essa pesquisa tem como objetivo geral demonstrar as relações entre a recente produção do espaço geográfico e as formações de restinga da área de estudo escolhida, o setor meridional de Cabo Frio - vinculado ao seu

primeiro distrito -, município localizado no estado do Rio de Janeiro. Determina-se como objetivos específicos: apresentar a espacialização de suas coberturas entre os anos de 1990 e 2020; avaliar a conectividade dessas áreas, a condição de fragmentação dessa vegetação (caso ela exista) e a potencial pressão gerada pelas áreas adjacentes; relacionar de forma integrada o estabelecimento de seu território aos elementos de sua paisagem.

Procedimentos Metodológicos

Para além do levantamento bibliográfico envolvendo os aspectos e elementos teóricos da pesquisa, a metodologia escolhida inclui a aquisição de imagens dos satélites para posteriores cálculos de índices de vegetação (mais especificamente o SAVI) e para a produção de mapas temáticos de uso e cobertura do solo, a partir de técnicas de classificação supervisionada. Mais especificamente sobre essa última, foram utilizados dados do IBGE, referentes aos limite municipal de Cabo Frio, e uma sequência de imagens do catálogo da Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DGI-INPE), geradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020 (Quadro 1). Foram priorizadas imagens com uma cobertura de nuvens menor que 10%, além de imagens tiradas em meses próximos, onde inclusive ocorre menor precipitação, para que houvesse uma menor discrepância de informações.

Quadro 1. Imagens de satélite utilizadas na pesquisa

#	Satélite / Sensor	Bandas	Data da Imagem
1	Landsat 5 / TM	3 (vermelho)	27/07/1990
2		4 (infravermelho próximo)	23/08/2000
3			04/09/2010
4	Landsat 8 / OLI	2 (azul) 3 (verde) 4 (vermelho) 5 (infravermelho médio) 6 (infravermelho médio) 7 (infravermelho médio)	30/08/2020

Fonte: os autores

Após essa seleção, foi realizado o pré-processamento de imagens, que incluiu processos de correção geométrica (reprojeções) e registros (georreferenciamentos), a fim de evitar qualquer distorção ou desajuste das imagens utilizadas (PINA & SANTOS, 2000). A partir deste ponto, todos os procedimentos se deram através do software livre QGIS (versão 3.18.1). Todas as imagens foram georreferenciadas, tendo como referência as imagens do Google, e em seguida foram reprojatadas para o sistema de referência WGS 84 UTM Zona 24S.

Em seguida, foi possível iniciar o processamento de imagens em si, que envolveram as calibrações para correção de influências atmosféricas, seguindo os procedimentos de Costa e Ramos (2013) e as técnicas de álgebra de mapas, a partir dos quais são determinados os índices espectrais, discutidos há tempos em trabalhos de sensoriamento remoto (JENSEN, 2009). Em poucas palavras, a partir da definição de Formaggio e Sanches (2017), podemos compreendê-los como formulações matemáticas geradas a partir da combinação de dados espectrais, obtidos por sensores eletromagnéticos, a fim de avaliar e estimar (e aqui

acrescento a função de destacar visualmente) um tipo de alvo determinado na superfície terrestre.

Entre os diversos índices existentes, estão os índices de vegetação, que foram propostos para uma análise da cobertura vegetal a partir de inúmeros parâmetros. O índice escolhido para ser operacionalizado nesse trabalho foi o SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index) (Fórmula 1), proposto por Huete (1988) como um aprimoramento de índices de vegetação anteriores, na medida em que acrescenta em sua equação uma variável (L) que seria responsável por diminuir a interferência do solo nos resultados¹. As imagens que foram utilizadas para tal operação foram apenas as do Landsat 5 (dos anos 1990, 2000 e 2010), para que acontecesse uma análise que partisse dos mesmos parâmetros técnicos.

$$SAVI = (B_{NIR} - B_{RED} / B_{NIR} + B_{RED}) + L * 1 + L (1)$$

Após isso, depois de técnicas de realce e equalização visual, pôde ser efetuada a classificação, segmentação e vetorização dos dados matriciais. Nas imagens geradas pelos índices espectrais, ligadas ao Landsat 5, não foram estipuladas classes, sendo preferida uma distribuição contínua dos dados. Já em relação à imagem do Landsat 8, o processo foi diferente, pois ela foi utilizada aqui para uma classificação supervisionada, através do SCP (Semi-automatic Classification Plugin). Para melhor visualização dos alvos espectrais, foram utilizados como imagens de referência uma composição colorida 6-5-4 e uma imagem de satélite do Google. Depois da coleta de amostras, foi realizada a classificação a partir de máxima verossimilhança.

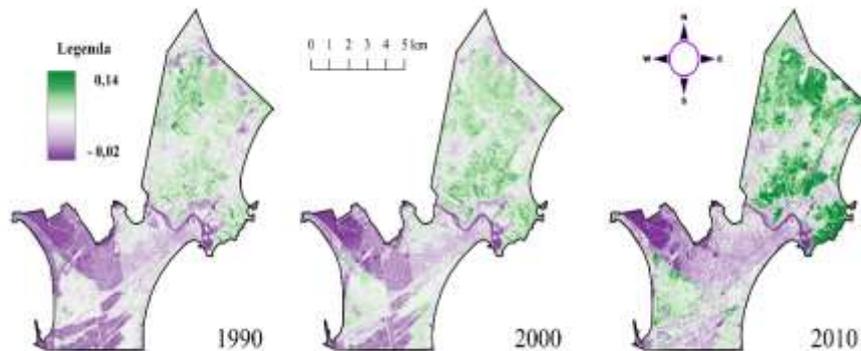
Resultados

Os resultados dessa pesquisa se dividem em dois produtos obtidos: as imagens geradas a partir do índice espectral escolhido (SAVI), com as quais é possível discutir sobre alvos específicos (Figura 1), mais especificamente áreas de salinas e áreas vegetadas; e as criadas a partir dos procedimentos de classificação supervisionada, de onde é possível realizar uma discussão mais geral e integrada sobre o uso e a cobertura do solo da área de estudo (Figura 2).

Com esses resultados, é possível notar que o tamanho dos fragmentos de restinga já se mostram pequenos em relação à área de estudo desde 1990, atestando que o fenômeno de supressão da vegetação na região é mais antigo que esse momento. No que diz respeito aos seus graus de isolamento, percebe-se que durante esse intervalo de tempo as áreas verdes no geral vão se limitando a porções específicas do território, de forma cada vez mais concentrada. No que tange às restingas, há uma desconexão praticamente completa entre a porção sul (próximo à Arraial do Cabo) e a porção noroeste (na região do Peró), o que pode dificultar a dispersão de espécies vegetais - especialmente por zoocoria - e o intercâmbio genético de seres vivos entre esses fragmentos, assim como, conseqüentemente, o sucesso no repovoamento de espécies, em casos de extinções de metapopulações.

¹ As aplicações da fórmula do SAVI consideram o intervalo da variável L como sendo maior que 0 até 1. Os valores mais próximos de 1 se relacionam com vegetações esparsas, onde há maior influência do substrato, enquanto valores mais próximos de 0 se relacionam com vegetações densas. Quando seu valor é exatamente 0, a equação do SAVI torna-se equivalente à do NDVI, um índice de vegetação que não inclui essa variável. Para essa pesquisa, considerou-se para L o valor de 0,5.

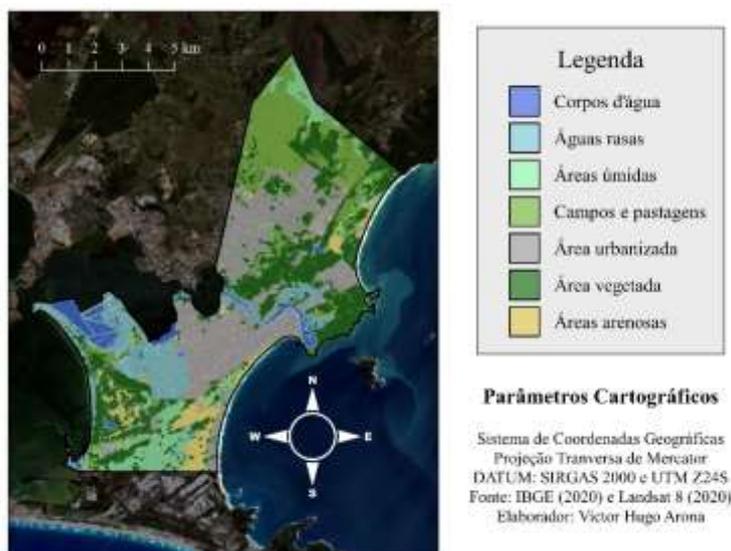
Figura 1. Valores de SAVI na área de estudo entre 1990 e 2010



Fonte: os autores.

No geral, quando observamos o uso e cobertura do solo ao longo das décadas, verificamos que as restingas existentes sofreram pequenas mudanças de extensão entre os anos de 1990 e 2020. Durante esse tempo, seus principais remanescentes se concentraram próximas à praia do Perú, do Foguete e das Dunas, além da considerável área à sudoeste, entre as salinas ativas e inativas. Entre os possíveis motivos para esse grau de conservação está a criação das unidades de conservação presentes no município. Por outro lado, a área adjacente às restingas sofreu mudanças recentes consideráveis, considerando o intervalo temporal escolhido. A mais visível é o crescimento e a densificação das áreas urbanas, que acontece a partir de alguns vetores específicos, sendo os principais: a RJ-102, que liga Cabo Frio a Búzios, a norte do canal do Itajuru; e a RJ-140, que liga Cabo Frio e Arraial do Cabo, na altura da praia do Foguete. Nesse contexto, alguns locais podem passar a realizar uma maior pressão nas áreas de restinga, como os arredores da praia do Perú e da praia do Foguete. No primeiro exemplo, vale citar que a urbanização se deu de forma relativamente mais veloz.

Figura 2. Mapa de uso e cobertura do solo da área de estudo em 2020



Fonte: os autores.

Porém, existe uma outra modificação na área de estudo que considero a mais importante: a desativação de extensas áreas de salinas, com uma retomada gradativa de cobertura vegetal. É justamente a partir desse processo que verificamos o potencial para a mudança da cobertura do solo, seguindo a reestruturação econômica já discutida, vinculada à urbanização turística. Verifica-se que esse fenômeno ainda não se realizou plenamente, mas não pode ser uma hipótese a ser ignorada, já que certos movimentos nesse sentido já se iniciam. Dois exemplos disso incluem a construção do Aeroporto Internacional de Cabo Frio, na porção sudoeste da cidade, e o estabelecimento de alguns loteamentos residenciais localizados nessa área. Essa possibilidade de profunda transformação da paisagem é algo a ser avaliado, porque ela aumenta a pressão nas restingas – junto à os outros elementos citados – e não gera bons prognósticos ecológicos.

Do ponto de vista fundiário, à medida em que acontece a expansão da área urbana, o interesse por essa área também aumenta, em um processo de valorização que é retroalimentado pela especulação imobiliária. Por se tratar de áreas privadas, qualquer valorização do solo beneficiará principalmente os seus proprietários, pertencentes a uma classe específica. Isso pode explicar o motivo pelo qual a transformação do uso dessas áreas não aconteceu de forma abrupta, pois assim existe a possibilidade de produzir um interesse cada vez maior em cima desses locais e aumentar ainda mais os ganhos.

Enquanto nada de fato acontece com essas grandes áreas ao sul do município, que incluem também regiões do município vizinho de Arraial do Cabo, ocorre uma retomada de deposição de material arenoso e a toda uma nova colonização por espécies. A princípio, isso pode sugerir uma recuperação da área por espécies nativas, mas isso também desencadeia a dispersão de casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), que já se revela um grande dilema de conservação para o local (VERONESE *et al.*, 2019). Portanto, e a princípio, de forma espontânea essa sucessão ecológica nas áreas de salinas desativadas ameaça as espécies nativas locais, sendo um fenômeno que carece de mais dados.

Considerações Finais

De um lado, a classificação supervisionada permitiu que fossem verificados o isolamento e a fragmentação das vegetações de restinga, além dos diferentes usos do seu entorno, sendo necessário em alguns momentos técnicas de pós-processamento para melhor diferenciar os alvos espectrais, como áreas arenosas e áreas urbanas. Os índices de vegetação analisados foram eficientes na verificação da distribuição da cobertura vegetal e sua fragmentação ao longo das décadas de 1990, 2000 e 2010 na área de estudo, sobretudo o SAVI, que se mostrou mais eficiente por discriminar melhor os remanescentes vegetais. Mesmo assim, foi sentida a interferência do clima no estabelecimento dos valores de ambos os índices, e as restingas acabaram sendo eclipsadas no conjunto das vegetações, algo que poderá ser resolvido com validações em campo. Como caminhos futuros de pesquisa, serão realizadas análises de campo, visando verificar diferenças de pressão ecológica entre matrizes de salinas e de áreas urbanas, além da investigação das vegetações presentes nas áreas de antigas salinas, contemplando a avaliação de sua composição, estrutura e funcionalidades.

Referências

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. 7ª edição. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012. 160p.

- ALMEIDA, Julio; DIOS, Fatima; MOHRIAK, Webster Ueipass; VALERIANO, Claudio de Morisson; HEILBRON, Monica; EIRADO, Luiz Guilherme; TOMAZZOLI, Edison. **Pre-rift tectonic scenario of the Eo-Cretaceous Gondwana break-up along SE Brazil - SW Africa: insights from tholeiitic mafic dyke swarms**. Geological Society, London, Special Publications, v. 369, pp. 11-40, 2013.
- ANDRÉN, Henrik; ANGELSTAM, Per. **Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence**. Ecology, v. 69, n. 2, pp. 544-547, 1988.
- ANGULO, Rodolfo J.; LESSA, Guilherme C.; SOUZA, Maria Cristina de. **A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline**. Quaternary Science Review, v. 25, p. 486-506, 2006.
- CERQUEIRA, Rui; BRANT, Arthur; NASCIMENTO, Marcelo Trindade; PARDINI, Renata. Fragmentação: alguns conceitos. In.: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. O. (orgs.). **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.
- CHRISTÓVÃO, João Henrique de Oliveira. **Do sal ao sol: a construção social da imagem do turismo em Cabo Frio**. Dissertação de Mestrado em História Social. Faculdade de Formação de Professores de São Gonçalo, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. São Gonçalo, 2011. 145p.
- COE, Heloisa Helena Gomes; CARVALHO, Cacilda Nascimento de. **Cabo Frio – um enclave semiárido no litoral úmido do estado do Rio de Janeiro: respostas do clima atual e da vegetação pretérita**. Geosp (USP), n. 33, p. 136-151, 2013.
- COSTA, Paula Fernandez; RAMOS, José Augusto Sapienza. **Avaliação da necessidade de correção radiométrica para comparação de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, 2013, Foz do Iguaçu. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013. Foz do Iguaçu: INPE, pp. 9179-9186, 2013.
- CRUTZEN, Paul Jozef. **The “anthropocene”**. Journal de Physique IV, v. 12, n. 10, 2002, pp. 1-5.
- DIEGUES, Antonio Carlos Santana. **O mito moderno da natureza intocada**. 3ª edição. São Paulo: Hucitec, 2000. 161p.
- FERNANDEZ, Guilherme Borges; PEREIRA, Thiago Gonçalves; ROCHA, Thais Baptista da; MALUF, Victor; MOULTON, Martim; OLIVEIRA FILHO, Silvio Roberto de. **Classificação morfológica das dunas costeiras entre o Cabo Frio e o Cabo Búzios, litoral do estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 18, n. 3, pp. 595-622, 2017.
- FORMAGGIO, Antonio Roberto; SANCHES, Ieda del’Arco. **Sensoriamento remoto em agricultura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 288p.
- FOSTER, John Bellamy. **A ecologia da economia política marxista**. Lutas Sociais, n. 28, pp. 87-104, 2012.
- HARVEY, David. **A condição pós-moderna**. 17ª edição. São Paulo: Edições Loyola, 2008. 349p.
- HEILBRON, Monica; SILVA, Luiz Guilherme do Eirado; ALMEIDA, Júlio Cesar Horta de; TUPINAMBÁ, Miguel Antonio; PEIXOTO, Caroline de Araújo; VALERIANO, Cláudio de Morisson; LOBATO, Marcela; Rodrigues, Sergio Willians de Oliveira; RAGATKY, Celia Diana; SILVA, Márcio Antonio; MONTEIRO, Thais; FREITAS, Natália Cota de; MIGUENS, Davi; GIRÃO, Raphael. **Proterozoic to Ordovician geology and tectonic evolution of Rio de Janeiro State, SE-Brazil: insights on the central Ribeira Orogen from the new 1:400,000 scale geologic map**. Brazilian Journal of Geology, v. 50, n. 2, p. 1-25, 2020.
- HUETE, Alfredo R. **A soil-adjusted vegetation index**. Remote Sensing of Environment, v. 25, pp. 295-309, 1988.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- JENSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2ª edição. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598p.
- KAPOS, Valerie. **Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon**. Journal of Tropical Ecology, v. 5, n. 2, pp. 173-185, 1989.
- LESSA, Isadora; GUIMARÃES, Tainah Corrêa Seabra; BERGALLO, Helena de Godoy; CUNHA, André; VIEIRA, Emerson. **Domestic dogs in protected areas: a threat to Brazilian mammals?**. Natureza & Conservação, v. 14, n. 2, 2016.
- LEWIS, Simon L.; MASLIN, Mark A. **Defining the Anthropocene**. Nature, v. 519, 2015, pp. 171-180.
- LOUZADA, Victor Miranda. **Aproximações entre o empresariamento urbano e reestruturação das cidades médias: o caso do shopping center de Cabo Frio – RJ**. GeoPUC – Revista de Pós-Graduação em Geografia da PUC-Rio, v. 13, n. 24, pp. 168-190, 2020.

- MAGNAGO, Luiz Fernando Silva; MARTINS, Sebastião Venâncio; PEREIRA, Oberdan José. **Heterogeneidade florística das fitocenoses de restingas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, Brasil**. Revista *Árvore*, v. 35, n. 2, 2011.
- MONTE, Victor Hugo Arona do; FRANÇA, Isadora Bevilaqua; CHIROL, Achilles d'Ávila. **Distribuição de *Gleichenia* sp. na porção meridional da trilha Abraão-Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis – RJ: causas, impactos e funções ecológicas**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 18, 2019, Fortaleza. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2019. Fortaleza: UFC, 2019. 12p.
- MUEHE, Dieter; LINS-DE-BARROS, Flavia Moraes. The Beaches of Rio de Janeiro. In: SHORT, Andrew D.; KLEIN, Antonio Henrique da Fontoura (eds.). **Brazilian Beach Systems**. 1ª edição. Springer International Publishing, 2016.
- MULLINS, Patrick. **Tourism urbanization**. International Journal of Urban Regional Research, v. 15, n. 3, pp. 326-342, 1991.
- MURCIA, Carolina. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation**. Trends in Ecology & Evolution, v. 10, n. 2, pp. 58-62, 1995.
- OLIVEIRA, Leandro Dias de; RAMÃO, Felipe de Souza; MASCARENHAS, Gilmar. **Urbanização turística e produção do espaço na cidade de Cabo Frio – RJ: um balanço crítico (1997-2018)**. Revista *Tamoios*, v. 16, n. 2, pp. 15-18, 2020.
- OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de; MONTEZUMA, Rita de Cássia Martins. **História Ambiental e Ecologia da Paisagem**. Mercator, v. 9, n. 19, pp. 117-128, 2010.
- PINA, Maria de Fátima de; SANTOS, Simone M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. 20ª edição. Brasília: OPAS, 2000. 122p.
- SCHMITT, Renata da Silva; TROUW, Rudolph Allard Johannes; VAN SCHMUS, Willian Randall; ARMSTRONG, Richard; STANTON, Natasha S. Gomes. **The tectonic significance of the Cabo Frio Tectonic Domain in the SE Brazilian margin: a Paleoproterozoic through Cretaceous saga of a reworked continental margin**. Brazilian Journal of Geology, v. 46, pp. 37-66, 2016.
- SOUZA, Gabriel Soares de. **Tratado Descritivo do Brasil em 1587**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Typographia de João Ignácio da Silva, 1879. 409p.
- SUGUIO, Kenitiro; MARTIN, Louis; BITTENCOURT, Abílio C. S. P.; DOMINGUEZ, José M. L.; FLEXOR, Jean-Marie; AZEVEDO, Antonio E. G. de. **Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira**. Revista Brasileira de Geociências, v. 15, pp. 273-286, 1985.
- VERONESE, Juliana Vasconcelos; ROCHA, César Henrique Barra; SILVA, Marcelo Dutra da. **Análise de índices de ecologia da paisagem do núcleo Atalaia-Dama Branca – PECSol, RJ, Brasil**. Geographia Meridionalis, v. 5, n. 1, pp. 68-86, 2019.
- ZALÁN, Pedro Victor Zalán; OLIVEIRA, João Alberto Bach de. **Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do SE do BR**. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 13, n. 2, pp. 269-300, 2005.

Contribuição dos autores

Os autores participaram de todas as etapas, desde a concepção do estudo até a revisão da versão final do artigo.

Base de dados

Financiamento

Este trabalho não recebeu nenhum subsídio específico de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação do conselho de ética

Não se aplica.

Agradecimentos

Não se aplica.
