

Revelando as Cicatrizes na Paisagem Costeira: Impactos Ambientais da Extração de Areia em Tamoios, segundo Distrito de Cabo Frio (RJ)

Rufino, J.V.P. (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO) ; Abreu, D.M. (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO) ; Costa, J.L. (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO) ; Pereira, T.G. (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO)

RESUMO

O distrito de Tamoios sofreu intenso processo de urbanização impulsionado pela indústria do petróleo e do turismo, o que impactou na configuração paisagística da região. As cavas de extração de areia são resultado de uma interação complexa entre processos históricos e contemporâneos, que refletem a influência da atividade humana na modificação do ambiente. Estão diretamente relacionadas às formas de ocupação do terreno e ao manejo dos recursos naturais ao longo do tempo. O trabalho objetiva identificar as áreas de extração de areia em Tamoios a partir de mapeamento da cobertura e uso da terra no período de 1985 a 2022 de forma a analisar as mudanças que ocorreram na paisagem. A metodologia incluiu a classificação supervisionada de cobertura e uso da terra a partir de imagens de sensores remotos Landsat 5 e 8. Os resultados destacam o aumento expressivo das áreas urbanas bem como das áreas de extração de areia, entretanto revelam também o aumento das áreas vegetadas densas.

PALAVRAS CHAVES

Cavas de extração de areia; Cobertura e uso da terra; Cabo Frio; Tamoios; Impactos ambientais

ABSTRACT

The district of Tamoios has undergone an intense process of urbanization driven by the oil and tourism industries, which has directly and indirectly impacted the landscape configuration of the region. The sand extraction pits are the result of a complex interaction between historical and contemporary processes, reflecting the influence of human activity on environmental modification. They are directly related to land occupation patterns and the management of natural resources over time. The objective here is to identify sand extraction areas in Tamoios through land cover and land use mapping from 1985 to 2022 in order to analyze the changes that have occurred in the landscape. The methodology included supervised classification of land cover and land use using Landsat 5 and 8 remote sensing images. The results highlight a significant increase in urban areas as well as sand extraction areas, but also reveal an increase in dense vegetated areas.

INTRODUÇÃO

O município de Cabo Frio, onde o distrito de Tamoios se encontra, sofreu processo acelerado de urbanização impulsionado por diversos fatores. Segundo Corrêa (2013), a indústria de turismo e petróleo foram as principais responsáveis pelo intenso incremento populacional que o município recebeu, acompanhado de um processo vertiginoso na urbanização que impactou direta e indiretamente na organização territorial e configuração paisagística do município. Ao se manifestar espacialmente de maneira distribuída na área do município, o processo de urbanização foi acompanhado da intensificação do uso e ocupação do solo e de inúmeros conflitos territoriais e ambientais em Cabo Frio. A orla marítima do município passou por um intenso processo de artificialização, consequência imediata da urbanização, em que a paisagem é alterada significativamente através da substituição de elementos e formas naturais por formas humanas (CORRÊA, 2013). O conceito de paisagem/região natural contraposto a paisagem antrópica é um conceito da Geografia Física e da Biologia, onde a paisagem natural é voltada para o ambiente ecológico e que, com a necessidade de preservação do ambiente, ganhou força no meio acadêmico como uma saída para questionamentos acerca do uso exacerbado de recursos naturais pelo homem (SCHIER, 2003). Segundo Vitte (2007) por meio do conceito de paisagem, o imaginário social transforma culturalmente a natureza, ao mesmo tempo que os sistemas técnicos agregam ao

território as formas-conteúdo da paisagem constituídas por representações sociais. No Brasil, a maior contribuição aos estudos sobre as paisagens naturais foi de Ab'Saber, que promoveu uma renovação metodológica e instrumental nas pesquisas geomorfológicas recuperando o conceito de fisiologia da paisagem e da paisagem como sendo o resultado de uma relação entre os processos passados e atuais (AB'SABER, 1969). Assim, os processos passados foram os responsáveis pela compartimentação regional da superfície, enquanto os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens (VITTE, 2007). Segundo Peloggia (1997), a ação humana sobre a natureza através da atividade produtiva vem desenvolvendo efeitos geológicos que se acumulam em quantidade, a ponto de ser proposta uma nova designação de período geológico para caracterizar tal época, assim sendo denominado o Quinário ou Tecnógeno. Essas novas formas ou feições têm sido incorporadas nos estudos geográficos por apresentar uma gênese e morfologia diretamente ligadas às formas de apropriação e ocupação do relevo (MIYAZAKI, 2014). A região de Tamoios, de acordo com Lobato et al. (2010) compreende ao terreno sedimentar costeiro formado prioritariamente por depósitos marinhos que correspondem a paleocristas de praias, indicando antigas posições da linha de costa ao longo do Quaternário na sua última fase regressiva do nível do mar e consequente progradação da planície costeira no Holoceno. Esses terraços marinhos constituem verdadeiros mananciais de água subterrânea que sustentam o município e são terrenos onde se assentam os principais fragmentos de Mata Atlântica do distrito coexistindo com áreas urbanas em expansão (LOBATO et al., 2010). A formação de cavas de extração de areia, segundo Lobato et al. (2010) não é um fenômeno recente, mas resultado de um processo de extração que perdurou por várias décadas. Tais feições são possíveis de serem observadas no município de Cabo Frio (RJ), mais especificamente no distrito de Tamoios. Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é analisar as alterações na cobertura e uso do solo no distrito de Tamoios, no município de Cabo Frio (RJ), dos anos 1985 a 2022, com enfoque principal para as alterações provenientes da atividade de extração de areia e discutir a evolução e as alterações antropogênicas que ocorreram nessa área.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa foi desenvolvida com a proposta de mapear e analisar as alterações que ocorrerem na cobertura e uso da terra no distrito de Tamoios (RJ) ao longo dos anos 1985 a 2022, utilizando-se de cenas obtidas de sensores remotos, e se essas alterações tiveram relação com a atividade antrópica da extração de areia. Considerando o conceito do IBGE (2006), o uso da nomenclatura cobertura e uso da terra tem como objetivo principal unificar os conceitos e assegurar a compatibilidade dos resultados, inclusive com os outros países que promovem pesquisas semelhantes. Ainda segundo o IBGE (2006), a “cobertura da terra” diz respeito àquelas áreas onde predominam as características naturais ou construídas podendo ser determinada por observação direta (campo ou através de sensores remotos). Enquanto na definição de “uso da terra”, o IBGE leva em consideração as áreas sob utilização econômica realizada pelo homem (na superfície terrestre) que tem como objetivo obter algum produto ou benefício (IBGE, 2006). A classificação supervisionada de cobertura e uso da terra utilizada foi baseada em Congedo (2014) com o pré e pós-processamento das imagens. No caso dos dados dos sensores Thematic Mapper (TM) do Landsat-5 e Thermal Infrared Sensor (TIRS) e Operational Terra Imager (OLI) ambos a bordo do satélite Landsat-8, os mesmos foram georreferenciados no software QGIS 3.22.14. As cenas capturadas por esses dois satélites foram processadas no complemento para classificação supervisionada semi- automática (Semi-Automatic Classification Plugin), desenvolvida por Congedo (2014), na versão 7.10.10. Os anos selecionados para a obtenção das imagens foram: 1985, 1995, 2005, 2014, e 2022. Para uma melhor análise foram adotados procedimentos metodológicos iguais para todas as imagens a fim de seguir uma determinada paridade entre eles. O pré-processamento desses dados consistiu inicialmente na conversão dos dados de DN (Digital Numbers) para reflectância TOA (Top of Atmosphere Reflectance), além de ter sido utilizado o do método de correção atmosférica DOS1 (Dark Object Subtraction 1). Após os passos de pré-processamento das imagens, criou-se um raster virtual de composição RGB - cores verdadeiras - com as bandas 3, 2 e 1 para os satélites Landsat-5 e uma composição com as bandas 4, 3 e 2 para o satélite Landsat-8. A próxima etapa foi o processamento de classificação que consistiu em definir categorias de interesse por meio de seleção de pontos amostrais. Com o auxílio do programa Google Earth Pro foram selecionadas áreas representativas para as classes, designadas como ROIs - Regions Of Interest,

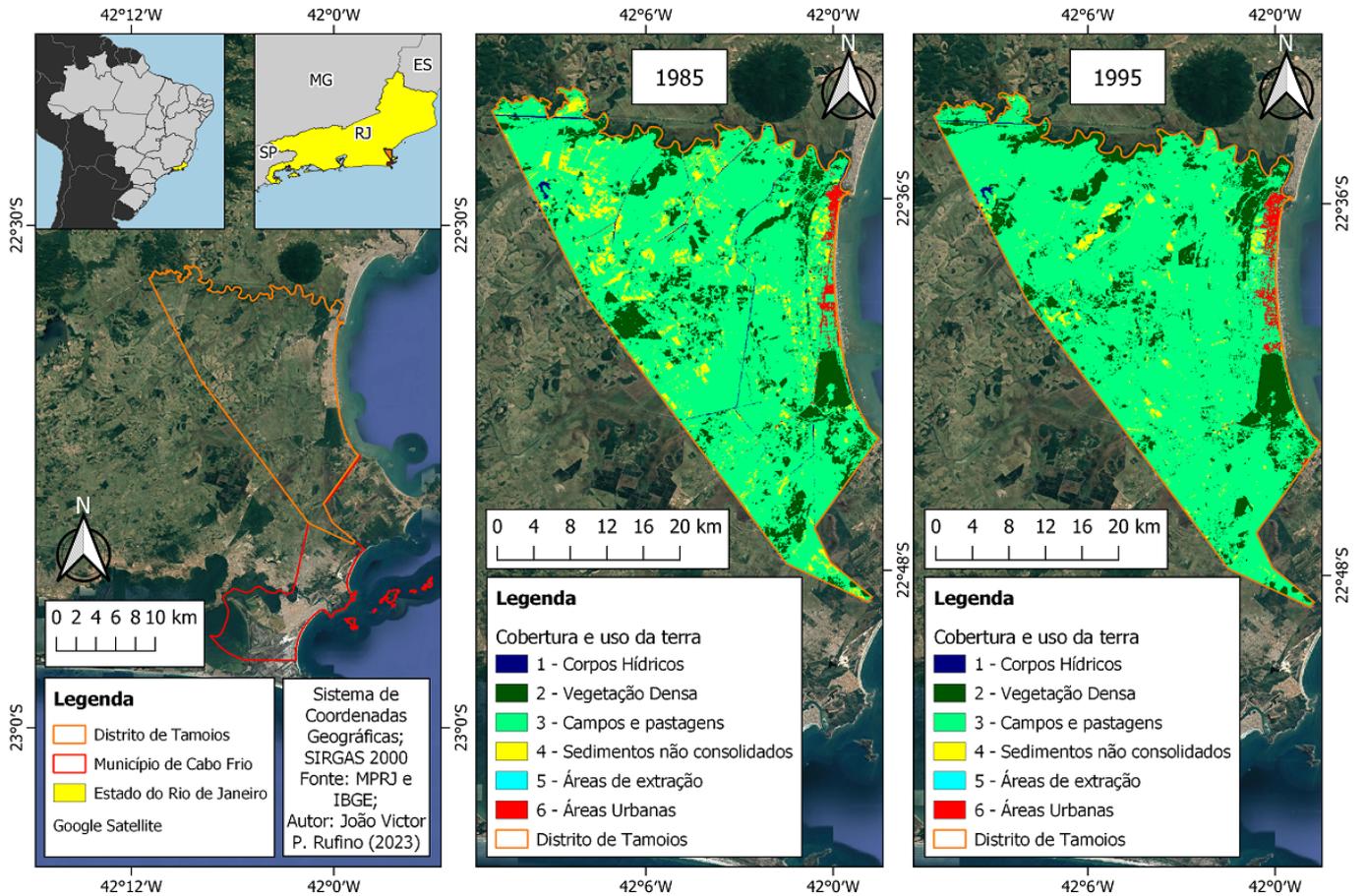
para a determinação de padrões de comportamento dos pixels para cada classe, assim possibilitando que o sistema realizasse a busca destes padrões em toda a imagem. Utilizando o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2006), foram definidas as seguintes classes de cobertura e uso da terra: 1-Corpos Hídricos (água costeira e água continental); 2-Vegetação densa (área florestada e unidades de conservação); 3-Pastagens e/ou Campos abertos (pastagens, áreas de plantio e áreas campestres); 4-Sedimentos não-consolidados (areia proveniente de extração, dunas, areia de praia e área degradadas com presença de solo exposto); 5-Área de extração de areia (água proveniente do afloramento do lençol freático provocado pela extração de areia); e 6-Áreas construídas (cidade, vilas, indústrias etc.) Foram obtidos posteriormente os cálculos de área (em km²) e a porcentagem (%) de cada classe, transferidos para planilha Excel para cálculo da variação percentual entre os anos analisados. Depois de finalizada a etapa de processamento de classificação, as imagens resultantes foram verificadas com base nas suas respectivas amostras de treinamento de acordo com os índices de precisão Kappa (K), a fim de avaliar a qualidade e confiabilidade dos dados apresentados (MARTINEZ, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado do Rio de Janeiro passou por um grande processo de industrialização que acentuou o processo de transformação da paisagem natural devido principalmente à expansão urbana e industrial. Entretanto, tal expansão se deu sem um planejamento adequado, levando a um crescimento desordenado de áreas construídas e remoção da vegetação nativa. Segundo Lameira (2010), apesar da tendência de desaceleração do crescimento populacional que o Brasil apresentava nas décadas de 80 e 90, o Rio de Janeiro, ainda que nos últimos 40 anos demonstrasse uma queda demográfica, a partir da década de 90, registrou crescimento populacional maior do que a média nacional, representando uma interrupção da queda histórica. Nos anos 90, ainda de acordo com Lameira (2010), o maior crescimento populacional foi registrado nas regiões das Baixadas Litorâneas, por apresentar áreas rebaixadas de planícies costeiras e formações sedimentares do Quaternário, favoráveis à ocupação humana pelo seu relevo pouco acidentado e a grande oferta de agregados utilizados na construção civil. Conforme Melo (2011), as principais atividades da cidade de Cabo Frio até o século XIX eram a extração e benefício de sal e a pesca. Tais atividades foram responsáveis pelo desenvolvimento da cidade, ainda que lento. A partir da implementação de maior infraestrutura na região, especialmente com a construção da rodovia Amaral Peixoto na década de 1940, houve o início das atividades turísticas, o que alterou o ritmo e forma da expansão urbana. Entretanto, a partir de 1973 com a construção da ponte Rio-Niterói e com o declínio da indústria salina, o turismo se firma definitivamente como atividade dominante na região (MELO, 2011). Seguindo a finalidade da pesquisa em analisar e compreender os fatores que levaram às transformações na paisagem natural do distrito de Tamoios, principalmente as alterações provocadas pela extração de areia, foram feitas cinco classificações supervisionadas cobertura e uso da terra, referentes aos anos de 1985, 1995, 2005, 2014, e 2022. Para a validação da acurácia das classificações supervisionadas foi utilizado o Índice Kappa Global, com os valores organizados e sendo: 0,92 (1985), 0,91 (1995), 0,96 (2005), 0,96 (2014) e 0,95 (2022) . Os valores de Kappa provenientes das classificações estão todos acima de 0,81. Sendo assim, segundo Martinez (2015), correspondem a uma força de concordância almost perfect (quase perfeita). As Figuras 1 e 2 representam o mapa de localização da área de estudos bem como os mapas finais da classificação supervisionada da cobertura e uso da terra, além da Figura 3 representar de forma gráfica os dados sobre área e variação das classes. Partindo da análise dos dados obtidos pela classificação de cobertura e uso da terra, foi possível constatar uma considerável diminuição na classe de Corpos Hídricos do distrito de Tamoios. Com uma diminuição de 51% no período de 1985 a 2022, podendo estar associado a alguns fatores. O primeiro seria o ciclo hidrológico da região, mesmo que se tenha adquirido as imagens em épocas do ano próximas, entre junho e agosto durante o inverno, ainda assim chuvas ou grandes períodos de secas em dias anteriores às aquisições das cenas podem ter influenciado a cheia ou a diminuição da vazão do Rio São João (o principal da região) e do Rio Una. Observamos que do ano de 1995 para o ano de 2005 há um aumento de 81% nessa classe. Outro fator é a presença de uma usina produtora de cana de açúcar a leste da região, em que ao seu redor foram formados três lagos para o abastecimento das plantações e com o volume de água disponível do ciclo da plantação. Por fim, a redução observada nos últimos anos, de 2005 a 2022, pode ser

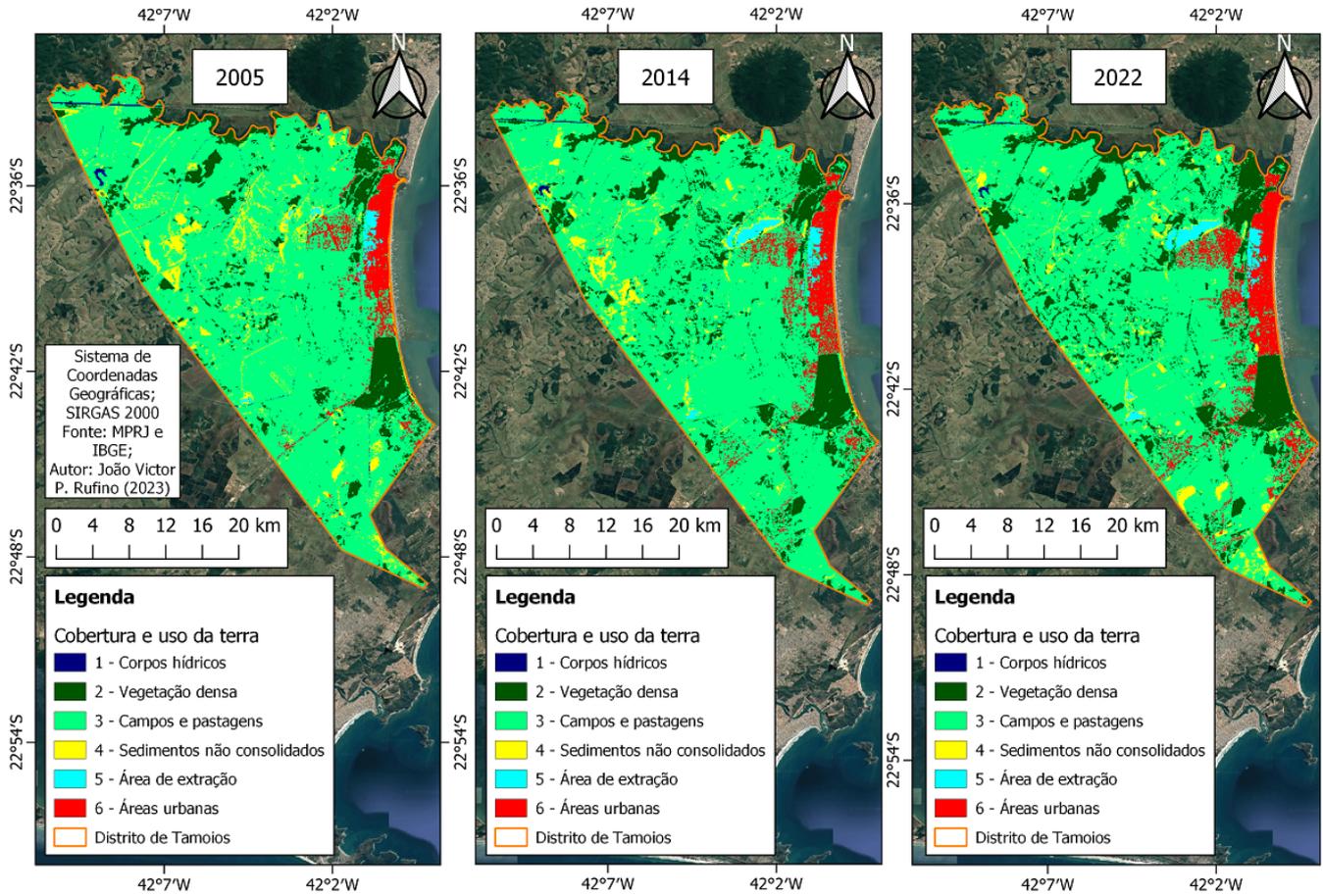
explicada pelo aumento da vegetação das matas ciliares em torno das seções retificadas do Rio Una e pela recuperação das áreas de manguezal do Rio São João. Esses fatores contribuem para ocultar o curso do rio nas imagens de satélite. A segunda classe representa a Vegetação Densa, que aumentou 22% na série histórica analisada. Contudo, no ano de 2005 houve uma redução de 25%, o que pode estar ligado ao aumento dos Corpos Hídricos, pois, como explicado anteriormente, algumas regiões de mata ciliar e do manguezal acabam por ocultar o curso dos rios, levando a crer que houve supressão da vegetação nessas áreas. Outro aspecto que pode explicar tal aumento é que como revela Galiotto (2008), às diversas lutas judiciais e a pressão na fiscalização levaram ao abandono das cavas de extração de areia abertas nas décadas de 80 e 90, por serem consideradas ilegais, o que fez com que as empresas responsáveis pela exploração da areia começassem a se juntar em cooperativa e explorar novas áreas ainda não embargadas, fazendo com que todo ciclo de destruição da cobertura vegetal fosse novamente iniciado em outro lugar. Apesar disso, nos anos que sucederam, houve novamente o aumento da classe Vegetação densa, ligado principalmente a criação de importantes Unidades de Conservação na região de Tamoios, como: Parque da Preguiça, na parte central de Tamoios e Parque do Mico Leão Dourado. A terceira classe representa Campos e Pastagens, com uma perda total de 10%, tendo apenas um aumento de 6% em 1995, mas que logo em seguida apresentou redução em todos os anos analisados. Uma razão que pode explicar tal redução é que as áreas construídas se expandem preferencialmente sobre porções do território onde já não haja vegetação que possa dificultar a implementação dos empreendimentos. Outra prática também é a grilagem de terras, onde áreas com vegetação nativa são desmatadas e loteadas sendo ocupadas aos poucos de forma irregular em um processo que pode durar anos e atrair cada vez mais pessoas para as áreas periféricas do distrito. Por fim, a redução pode estar também ligada ao aumento das áreas de vegetação densa oriundas da conservação através dos parques citados anteriormente. A classe de Sedimentos não consolidados, apresentou forte queda de 1985 para 1995, seguida de aumento de 1995 para 2005, mas na variação total apresentou queda de 46%. Tal aumento pode estar ligado à expansão das empresas de extração de areia para novas áreas a partir da proibição que ocorreu nos anos 80 e 90, além de grande parte das áreas onde ocorrem o plantio de cana estarem totalmente expostas, sem nenhum tipo de cobertura vegetal. Para a redução que ocorreu nos anos seguintes, é possível que as áreas de plantio tenham sido retomadas e as áreas com solo exposto para a extração de areia foram totalmente escavadas até se alcançar o lençol freático para o método de extração em cava submersa. Para as duas últimas classes, suas interpretações se tornam mais compreensíveis se forem feitas de forma conjunta, pois o processo de urbanização está ligado diretamente ao processo de criação das cavas de areia. Outro fator, é que as duas classes apresentaram o maior crescimento entre todas as classes propostas, com as Áreas construídas aumentando de 3,34 Km² para 23,08 Km² e as Áreas de extração de 0,009 Km² para 4,31 Km², entre 1985 e 2022. Se desconsiderado o aumento entre 1985 e 1995 para a extração de areia, o segundo momento com maior aumento coincide justamente com o momento de maior aumento das áreas construídas, ambos no ano de 2005, com a extração aumentando em 465% e a urbanização em 185%. O principal fator que explica o aumento dessas duas classes de forma conjunta seria, segundo Corrêa (2013), que os municípios da Baixada Litorânea, incluindo Cabo Frio, apresentaram em média um aumento populacional superior a 50%, entre os anos de 1990 e 2010, especialmente os que tem sua economia relacionado a indústria do petróleo e turismo. E, segundo Lelles et al. (2005) o material mineral da extração de areia apresenta baixo valor agregado com o transporte sendo 2/3 do valor final do produto, logo a exploração de areia ocorre preferencialmente próximo a localidades em expansão.

Figura 1



Mapa de localização do Distrito de Tamoios e classificação da cobertura e uso da terra dos anos de 1985 e 1995

Figura 2



Classificação da cobertura e uso da terra dos anos de 2005, 2014 e 2022

Figura 3

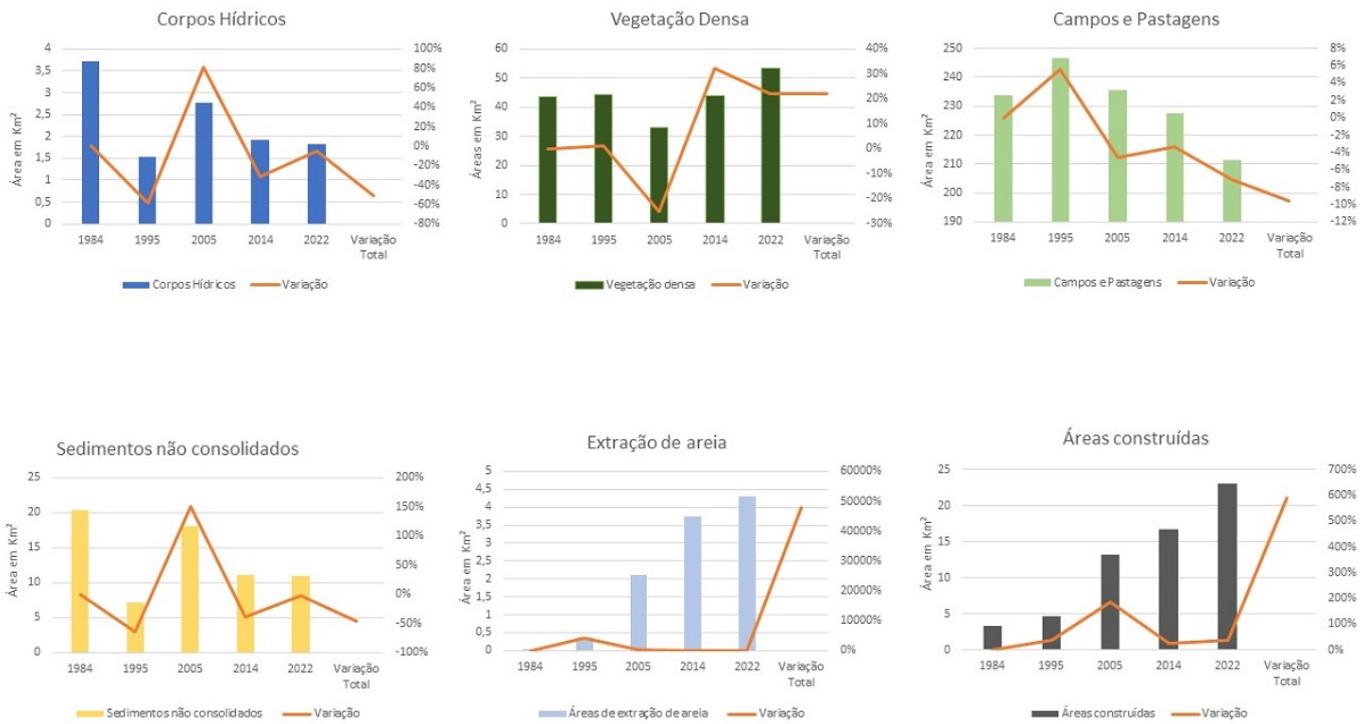


Gráfico com os valores em km² e a variação de cada classe entre 1985 e 2022

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O distrito de Tamoios passou por intensos processos de transformação da sua paisagem natural nos últimos 40 anos. Tais mudanças estão diretamente ligadas à expansão imobiliária que ocorreu na região a partir da década de 1970 com a construção da ponte Rio-Niterói, que transformou a região em um destino turístico de veraneio e fomentou a expansão das áreas urbanas, com a construção de casas de segunda residência, bem como acarretou no início das atividades de extração de areia nos anos de 1980. Apesar da expansão urbana, as áreas de vegetação densa aumentaram em 22%, fator ligado principalmente a importantes Unidades de Conservação em Tamoios, Parque da Preguiça e Parque do Mico Leão Dourado. Ocorreu uma redução nas áreas de campos e pastagens ligadas diretamente ao crescimento tanto das áreas vegetadas como das áreas construídas. Os sedimentos não consolidados apresentaram um aumento no ano de 2005, quando novas cavas de extração de areia foram abertas, pois as primeiras foram consideradas ilegais e abandonadas, mas no geral os sedimentos diminuíram em 46% pelo fato do solo exposto para extração de areia ter dado lugar as cavas quando essas foram escavadas até atingir o lençol freático. Por fim, as classes de extração de areia e áreas construídas tiveram o maior aumento dentre todas as classes, com destaque para o ano de 2005, aumentando 456% e 185%, respectivamente. E a extração de areia foi a classe com maior aumento de todas, indo de 0,009 Km² para 4,31 Km², entre 1985 e 2022.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AB'SABER, A. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. Geomorfologia, n. 18, IGEOG-USP, 1969.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Diagnostico geoambiental do estado do Rio de Janeiro. Ministério de Minas e Energias. Brasília, 2000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/14/rel_proj_rj_geoambiental.pdf> Acesso em: 12 abr. 2023.
- CONGEDO, L. Tutorial: Land Cover Classification Using the SemiautomaticClassification Plugin v. 3.0 "Rome" for QGIS, 2014. Disponível em<<http://fromgistors.blogspot.com/>>. Acesso: 24 out. 2020.
- CORRÊA, W. B. Metodologia de Diagnóstico Paisagístico de Orla Marítima: contribuição ao gerenciamento costeiro do município de Cabo Frio, RJ. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2013. 218p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Uso da Terra. Manuais Técnicos em Geociências. 2^o ed., n. 7,. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- LAMEIRA, A. BRENNO, C; MOTTA, H. F; LOPES, L. A. C; MENEGON, M; OLIVEIRA, R. S; BARCELLOS, T. B. C; ZAINER, N. G; PRADO, R. B . Diagnóstico e alternativas para a recuperação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu (BHRG) - RJ. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/881979/4/documentos122.pdf>> Acesso: 14 out. 2019.
- LIMA, L; CALONIO. L. W; MENEZES. J. Mapeamento do uso e cobertura do solo e suas implicações na qualidade da água subterrânea. Estudo de caso: Distrito de Tamoios, CaboFrio/RJ, Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO, Rio de Janeiro, vol. 02, n.01, p. 05-13, 2011. Disponível em: < <http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/article/view/4>> Acesso em: 17 jun. 2022
- LOBATO, R; MENEZES, J; LIMA, L. A; SAPIENZA, J. A. Índice de vegetação por diferença normalizada para análise de redução da Mata Atlântica na região costeira do Distrito de Tamoios – Cabo Frio/RJ, Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO, Rio de Janeiro, vol. 01, n.01, p. 14-22, 2010. Disponível em: <<http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/article/view/2>> Acesso em: 17 jun. 2022
- MARTINEZ, E. Z. Coeficiente kappa (vídeo aula). Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=OGKFT0EPoc>>. Acesso: 13 dez.2015.
- MELO, E. S. O. Gênese da Urbanização Turística em Cabo Frio (1950-1978). In: XIV Encontro Nacional da ANPUR, Rio de Janeiro, v. 14 n.1, 2011. Disponível em:<<https://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenapur/article/view/799>> Acesso em 30 mar. 2023.

- MIYAZAKI, L. C. P. Depósitos tecnogênicos: Uma nova perspectiva de leitura geográfica. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 5, n.2, p. 53-66, 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/33964>> Acesso em: 13 ago. 2022
- PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: Proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 27, n.3, p. 257-258, São Paulo, 1997. Disponível em: <<https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11290#:~:text=O%20cerne%20da%20Geologia%20do,efetiva%20do%20homem%20como%20agente>> Acesso em: 15 mar. 2022.
- VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, Fortaleza, v. 6, n. 11, p. 71-78, 2008. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/58>> Acesso em: 30 mar. 2023
- SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia. Editora UFPR, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/raega/article/viewFile/3353/2689>> Acesso em: 30 mar. 2023