

ANÁLISE TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA ILHA DE ITACURUÇÁ (BAIA DE SEPETIBA – RJ)

Rafael Ribeiro Gomes¹

Igor Alves de Carvalho²

Vivian Castilho da Costa³

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Campus Maracanã, Rio de Janeiro (rafaelgomes17@gmail.com)
2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Campus Maracanã, Rio de Janeiro (igoralvescarvalho@gmail.com)
3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - Campus Maracanã, Rio de Janeiro (vivianuerj@gmail.com)

ABSTRACT

This paper will present data and information on land use and land cover on Itacuruçá Island, in Sepetiba Bay, third district of the municipality of Mangaratiba and Itaguaí, State of Rio de Janeiro. These data come from work done with geoprocessing tools and software (GIS), such as Google Earth, QGIS and ArcGis, and satellite images from the European space agency (ESA), and will cover three time periods, the years 2015, 2017 and 2019. The results proved a variation in the observed uses, drawing attention to the advance in interiorization in the middle part of the island, increasing the uses classified as urban use and exposed soil, which are also the ones that were most alternate. Therefore, the study completed its objective of mapping the land cover during four years of anthropic modifications in the island, and the results obtained were effective despite its completely remote nature, without going to the field due to the pandemic COVID-19 context.

Keywords: geoprocessing, land use and cover, socio-environmental conflicts.

INTRODUÇÃO

O uso do sensoriamento remoto de imagens orbitais associado a técnicas de geoprocessamento por meio dos Sistemas de Informações Geográficas mostram-se eficientes para detectar mudanças no uso e cobertura da terra, bem como as alterações provocadas nas paisagens em um determinado local e escala temporal, além do monitoramento orbital, possibilitando diagnosticar alterações antrópicas e naturais na paisagem (CUNHA et al., 2012).

A cobertura da terra se refere aos tipos de componentes que a cobrem, que podem ser relacionados ao ambiente (vegetação, água, gelo, rocha nua, solo) ou às construções antrópicas, enquanto que o uso se relaciona com o tipo de atividade que existe em um determinado local de estudo (SHERBININ, 2002).

Neste contexto, o sensoriamento remoto surge para fornecer informações temporais de extensas áreas com alto grau de detalhamento, assim como analisar e monitorar as modificações no uso da terra e na expansão urbana de forma mais rápida e rentável (Deng et al., 2009).

Diante disso, buscamos analisar a dinâmica das modificações nas paisagens da Ilha de Itacuruçá em três momentos temporais, nos anos de 2015, 2017 e 2019, utilizando técnicas de processamento digital de imagens e meios de sensoriamento remoto, com o intuito de compreender as mudanças ocorridas nestes momentos apresentados, e passamos assim, buscar auxiliar em análises integradas e de gestão do local.

Muitos estudos na Geografia moderna vêm utilizando esses conceitos nas análises das paisagens, sua dinâmica e interrelações, pois “torna-se um instrumento importante para a implantação de uma gestão ambiental, que colabore com a preservação dos recursos naturais” (SILVEIRA, 2009, p. 13).

O conceito de “paisagem natural” associada a paisagem cultural, veio servir de base, na década de 1970, para ideias geossistêmicas, a exemplo das unidades da paisagem de Bertrand (1971), onde cada porção do espaço é classificada de acordo com o balanço da estrutura abiótica, biótica e a ação antrópica (FIGUEIRÓ, 2001). A partir de 1980 cresce o número de trabalhos associando a paisagem como uma abordagem sistêmica e integrada dos componentes do ambiente (BOLÓS, 1981; JARDÍ, 1990; CHRISTOFOLETTI, 1999; SCHIER, 2003; GUERRA e MARÇAL, 2006; GUIMARÃES, 2011; SIQUEIRA et al., 2013).

A percepção geossistêmica consistiria em inserir a ilha no contexto ao redor, ou seja, sob reflexos quanto aos processos transformadores dos municípios e distritos na parte continental. O aumento de urbanização ou outros processos que podem causar degradações ambientais põem em risco à biodiversidade. A Ilha também apresenta parte da Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba – APAMAN e seus fragmentos de manguezais, restingas e florestas, importantes remanescentes da Mata Atlântica insular na Baía de Sepetiba.

ÁREA DE ESTUDO

A Ilha faz parte do 3º Distrito do município de Mangaratiba, e uma pequena parte a leste pertence ao município de Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro – Figura 1, possuindo uma área total de aproximadamente 10,34 km², e hipsometria que não ultrapassa 360 m de altitude. Pertence a Baía de Sepetiba e está inserida em duas áreas protegidas: APA de Mangaratiba (APAMAN - Decreto Estadual nº 9.802, de 12 de março de 1987) e APA Marinha Boto Cinza (Lei Municipal nº 962, de 10 de abril de 2015).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: os autores

METODOLOGIA

Com a atual impossibilidade de realizar trabalhos de campo em função da pandemia da COVID-19, foram analisados os resultados das mudanças espaço-temporais, apenas por PDI das imagens de satélite, por meio da classificação supervisionada, com uso do índice Kappa para obter maior acurácia, além de comparar os resultados com imagens de maior resolução espacial do mesmo período estudado, através do Google Earth Pro. A base de imagens utilizada foi da Agência Espacial Europeia (ESA) com o programa Copernicus, com o satélite Sentinel-2, sensor MSI.

O conjunto de satélites Sentinel foi desenvolvido e são administrados pela ESA (Agência Espacial Europeia) e pela Comunidade Europeia no âmbito do programa Copernicus. A missão Sentinel-2 pertence a este conjunto de satélites, mas é dedicada essencialmente a monitorização do meio terrestre. A missão Sentinel-2 opera com dois satélites em órbita polar, o Sentinel 2A e 2B. Lançados respectivamente em junho de 2015 e março de 2017. O lançamento do Sentinel 2B aumentou o tempo de revisita dos satélites de 10 dias para 5 dias. Os satélites Sentinel-2 possuem a bordo o sensor MSI (Multispectral Instrument) com 13 bandas, atendendo as faixas do visível, infravermelho próximo até o infravermelho de onda

curta; com resolução espacial de 10 m, 20 m e 60 m; e resolução radiométrica de 12 bits.

O Google Earth Pro foi utilizado como ferramenta para a verificação de pontos da ilha em que houvesse dúvidas quanto a sua cobertura física em meio a sua resolução temporal, servindo como um importante meio de visita à ilha de forma remota, segura e em alta resolução. O software Google Earth disponibiliza, gratuitamente para uso sem fins lucrativos, imagens de satélites com boa resolução e, por isso, tem sido uma ferramenta relevante na compreensão da paisagem (LOUREIRO e FERREIRA, 2013). Suas imagens permitem análises temporais, através do recurso de “imagens históricas”, que possui um conjunto de imagens de datas anteriores à última disponibilizada, normalmente, bastante atual. Tal recurso foi utilizado por Coelho Netto et al. (2011).

Nas etapas realizadas foram utilizados softwares de SIG livre, a exemplo do QGIS, e softwares comerciais (ArcGIS e ENVI) e seus complementos, com licenças acadêmicas (KitLabs) instaladas no LAGEPRO-IGEOG-UERJ.

O tratamento de correções atmosféricas no pré-processamento das imagens Sentinel foi realizado através do SIG QGIS, posteriormente, foram recortadas as imagens raster por meio de um arquivo vetorial de limite territorial da ilha, da base cartográfica do INEA-RJ (2018).

Foi feito o processo de segmentação *Mean Shift* e classificação por máxima verossimilhança (MAXVER), pois mesmo utilizando um sensor imageador de média resolução, a ilha ainda é considerada de tamanho pequeno, e apresenta dificuldades quanto a resolução espacial do sensor em apresentar as feições e coberturas de forma muito detalhada. A segmentação e a classificação supervisionada foram de fundamental importância para chegar nos resultados alcançados, observando os mais precisos detalhes nos pixels em ambos os processos.

Foi realizada a conversão da imagem raster para vetor com o intuito de calcular a área da ilha e das classes de uso e cobertura para a análise quantitativa comparativa dos 3 anos estudados. Por fim, o cálculo da matriz de confusão, com o grau de acuracidade e o índice Kappa, para validar o resultado da classificação pelo SIG, pois se trata de uma avaliação semi-automática por áreas de treinamento na MAXVER – pixels de mesmo valor e que pode gerar confusão no algoritmo do interpolador que analisa os objetos na composição das bandas das imagens. A figura 2, a seguir, apresenta a sequência dos procedimentos realizados.

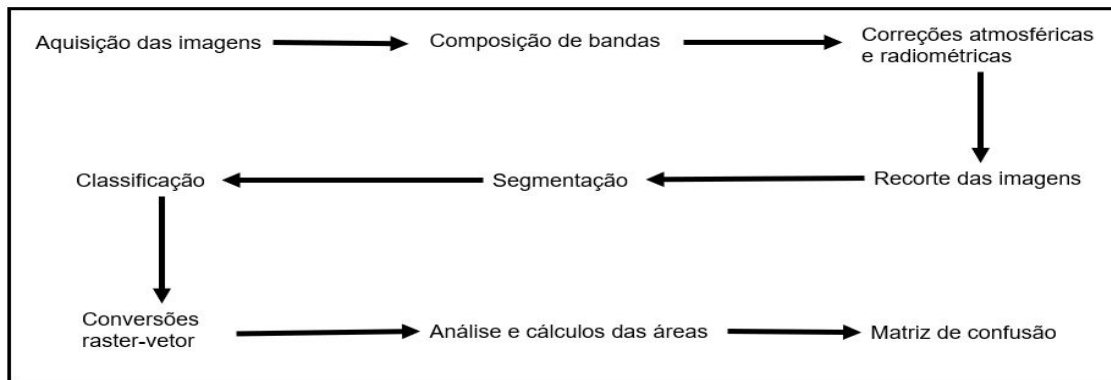


Figura 2. Etapas realizadas em ordem. Fonte: os autores.

A matriz de confusão é a forma de representação da qualidade obtida de uma classificação digital de imagem, sendo expressa por meio da correlação de informações dos dados de referência (compreendido como verdadeiro) com os dados classificados. Inclusive, essa rotina também pode ser expressa, pela análise das amostras de treinamento juntamente com os dados classificados. (Prina e Trentin, 2015)

O coeficiente Kappa é uma das variáveis que podem ser quantificadas após construir a matriz de confusão, sendo um índice que retrata o grau de concordância dos dados, gerando, assim, um aspecto de confiabilidade e precisão dos dados classificados (Perroca e Gaidzinski, 2003). O resultado obtido pelo coeficiente Kappa, varia no intervalo de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a 1, melhor a qualidade dos dados, da classificação. Vários são os índices para agrupar esses dados quantitativos para qualitativos, entre eles, pode ser destacado o de Fonseca (2000), conforme destacado na tabela abaixo.

Tabela 1. Índice de qualidade Kappa.

| Índice Kappa | Desempenho |
|--------------------|------------|
| < 0 | Péssimo |
| $0 < k \leq 0,2$ | Ruim |
| $0,2 < k \leq 0,4$ | Razoável |
| $0,4 < k \leq 0,6$ | Bom |
| $0,6 < k \leq 0,8$ | Muito Bom |
| $0,8 < k \leq 1,0$ | Excelente |

Fonte: Fonseca, 2000.

Os resultados dos índices de acuracidade e coeficiente Kappa no mapeamento de 2015 foram de 99,84% no índice de acuracidade, e o coeficiente Kappa foi de 0,99.

Em 2017 e em 2019 foram respectivamente 100% e 97,96%, de acurácia. Os Coeficientes Kappa foram, 2017 = 1; 2019 = 0,97.

RESULTADOS

A Ilha possui, em sua maior parte, vegetação bem desenvolvida e consolidada, sendo remanescentes de floresta em estágio primário ou secundário de regeneração, assim foi generalizado como a classe Vegetação. Portanto, sua ocupação passa por pouca variação volumétrica percentual, reduzindo apenas dois por cento em volume quando comparando o ano de 2015 com o de 2019 nos cálculos realizados sobre a área, que em termos areais, significam 21 hectares de floresta. A outra classe de importante meio biótico é a de manguezal, que possui uma pequena variação, permanecendo em cerca de 32 hectares, mantendo-se em estado de permanência quantitativa. Na Figura 3, a seguir, é possível observar os mapas de cada ano, e compará-los de forma visual os locais onde houveram alterações.

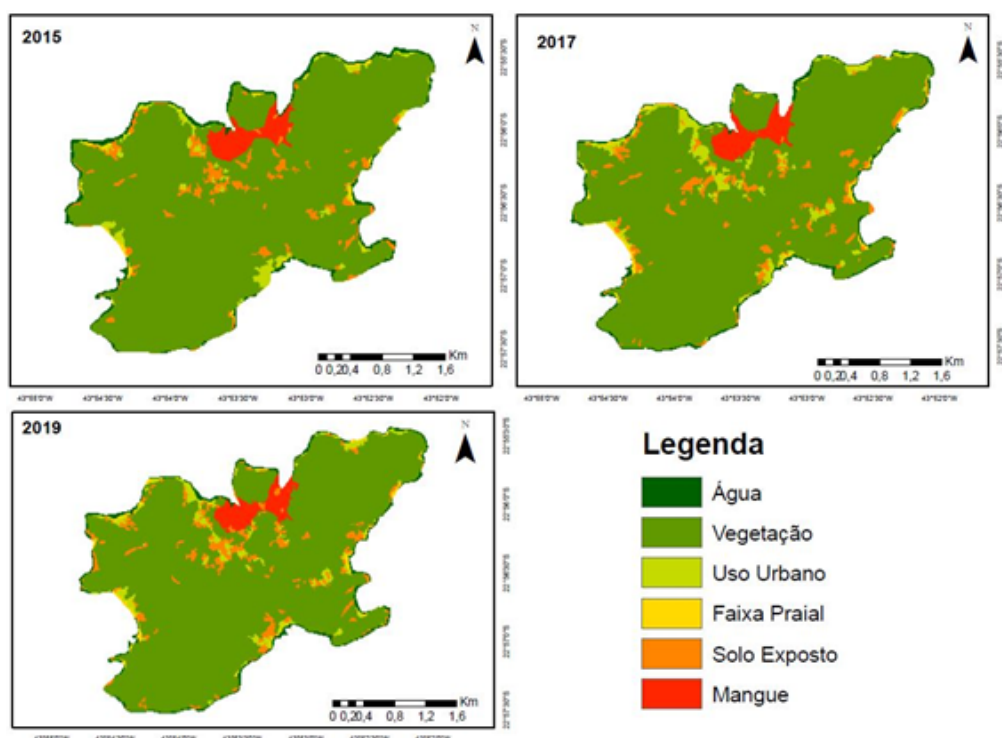


Figura 3. Mapas comparativos quanto ao uso e cobertura da ilha. Fonte: os autores.

Analisando os usos que oferecerem maiores riscos a tais classes apresentadas anteriormente, o uso urbano, que apesar de baixa intensidade e volume comparados com áreas ocupadas no continente, a exemplo das áreas centrais de cidades da costa verde, que possui elementos que a caracteriza como tal nomenclatura devido ao seu uso com casas, pavimentação, administração pública governamental, e outras

utilizações, fazem a ilha ter características de pequenas cidades. Contudo, sua expansão é de considerável relevância, pois houve um aumento de cerca de 10 hectares.

A classe de solo exposto se caracteriza por ser uma área descampada com rochas ou presença do solo sem vegetação. Sua utilização, quando não é rocha exposta, causadas até por meios naturais em determinados casos, como deslizamentos e movimentos de massa, pois, em sua maioria, está inserida no meio urbano, associadas com pequenas áreas de pastagens, lazer ou outras utilizações que levem a tal ação antrópica.

A inserção das classes faixa praial e água foram para otimizar o processo de classificação da área, pois foram criadas na classificação para que não aumentasse a confusões ou erros do classificador MAXVER com o reconhecimento dos pixels da classe uso urbano. Portanto, foi necessário a criação de ambas, além das áreas de praia ser importantes pontos de atração turística e uso dos moradores da ilha, além da presença de um importante meio biótico, que é a presença do cordão de praia associado às áreas de restinga. Na figura 4 pode ser observado, em termos percentuais, os gráficos contendo os resultados dos cálculos de uso e cobertura. Atentando para a permanência da classe vegetação e a sua permanência em alto índice, apesar da leve queda entre os 3 anos analisados, ou seja, com valores respectivos de 85%, 84% e 83%. E a classe uso urbano mantém-se em baixos índices, mesmo com o acréscimo de cerca de 10 hectares.

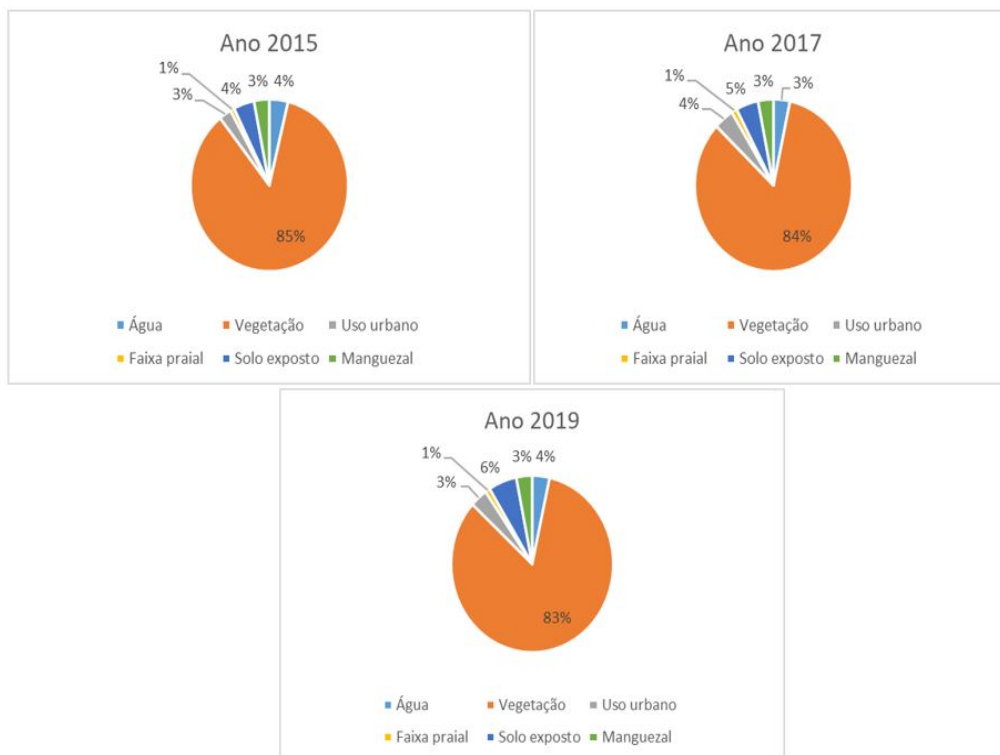


Figura 4. Gráficos percentuais de uso e cobertura. Fonte: os autores.

Na tabela 2, a seguir, encontram-se valores em hectares e percentuais das classes apresentadas por anos de mapeamento.

Tabela 2. Classes de uso e cobertura do solo de acordo com os anos

| Classes\ano | Área (hec) 2015 | Porc. (%) | Área (hec) 2017 | Porc. (%) | Área (hec) 2019 | Porc. (%) |
|-----------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Água | 39,34 | 3,83% | 34,61 | 3,37% | 35,62 | 3,47% |
| Vegetação | 876,5 | 85,43% | 858,47 | 83,67% | 854,79 | 83,31% |
| Uso urbano | 25,85 | 2,52% | 41,71 | 4,07% | 35,34 | 3,44% |
| Faixa praial | 8,38 | 0,82% | 11,52 | 1,12% | 9,91 | 0,97% |
| Solo exposto | 43,72 | 4,26% | 47,21 | 4,60% | 57,9 | 5,64% |
| Manguezal | 32,21 | 3,14% | 32,48 | 3,17% | 32,44 | 3,16% |

Fonte: os autores

CONCLUSÕES

Ao longo dos 4 anos estudados os resultados do uso e cobertura da terra gerados por sensoriamento remoto na Ilha de Itacuruçá revelou uma relação de perdas e ganhos das classes que foram sutis, mas que demonstrou a alta capacidade de análise ao utilizar de imagens de satélite de média resolução espacial como o Sentinel 2 para áreas continentais ou insulares, mesmo que a área seja pequena (cerca de 10 km²). Dessa forma, é possível realizar diagnósticos mais precisos sobre o uso urbano em ilhas com grande potencial para o turismo na natureza, mas que vem sendo impactadas negativamente pelo turismo de massa ou sol e praia, ao qual o aumento do número de casas de veraneio ou de segunda residência, além de pousadas e aluguel para temporada propiciam a degradação dos remanescentes florestais pelo desmatamento, poluição dos recursos hídricos e perda da biodiversidade local.

Com a realização do presente estudo foi possível comprovar a eficácia do processamento digital de imagens por SIG, auxiliando no monitoramento espacial e das séries temporais quanto ao uso e cobertura vegetal de áreas insulares, além de possibilitar acurácia dos resultados pelo índice Kappa, mesmo não havendo possibilidade de realização de trabalho de campo para determinar as inconsistências dos dados quali-quantitativos.

Cabe ressaltar que o presente trabalho não se esgota no monitoramento da área em estudo, já que estão sendo consideradas outras séries temporais de maior amplitude para a observação sobre os principais impactos negativos das ações antrópicas na paisagem natural da Ilha de Itacuruçá, além de quais os cenários ambientais futuros que poderão ocorrer se esse processo se perpetuar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTZ, J. Introdução ao Sensoriamento Remoto. Noções básicas de interpretação de imagens aéreas e de satélite. Darmestádio, 2007.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.

COELHO NETTO, A.L.; SATO, A.M.; AVELAR, A.S.; VIANNA, L.G.G.; ARAÚJO, I.S.; FERREIRA, D.L.; LIMA, P.H.; SILVA, A.P.A.; SILVA, R.P. January 2011: the extreme landslide disaster in Brazil. II World Landslide Forum, Roma, International Programme on Landslides (IPL), 2011, 6p.

CUNHA, J.E. de B.L.; RUFINO, I.A.A.; SILVA, B.B.; CHAVES, I. de B. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 5, p. 539-548, 2012.

DENG, J. S.; WANG, K.; HONG, Y.; QI, J. G. Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. Landscape and Urban Planning, v. 92, p. 187–198, set., 2009.

Agência Espacial Europeia. Disponível em: <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>> Acesso em: 18 de março de 2020.

Espaciais (INPE), 2000. 105p.

FARIA, M. M.; FILHO, E. I. F.; FRANCELINO, M. R.; FARIA, R. M. Influência da forma de amostragem na exatidão global e índice kappa. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBRS. INPE Santos – SP, Brasil. 2017.

FIGUEIRÓ, A. S. Geoecologia e paisagem: revisitando um caminho epistemológico. Rio de Janeiro: UFRJ. CCMN-Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2001. 40 p

FONSECA, L. M. G. Processamento digital de imagens. Instituto Nacional de Pesquisas

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em 18 março de 2020.

Instituto Estadual do Ambiente. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/EstudosePublicacoes/EstadodoAmbiente/index.htm&lang>> Acesso em: 18 março de 2020.

LEOVIGILDO, A. C. S.; BATISTA, A. C.; MARQUES, C. O.; CARVALHO, E. V.; SANTOS, M. M.; GIONGO, M. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do Sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. Revista Agro@ambiente on-line-line, v. 11, n. 2, p. 111-118, abril-junho, 2017.

LOUREIRO, H.A.S.; FERREIRA, S.M. O papel das geotecnologias no estudo de feições erosivas e de movimentos de massa no Brasil. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M. do C.O. (Orgs.). Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. pp.95-125.

NADAS, M. B.; RODRIGUES, T. F.; TRINCA, W. A. P.; RIBAS, R. P. Análise do desempenho do classificador automático MAXVER para uso e cobertura do solo na bacia do rio Mampituba – SC. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBRS. INPE Santos – SP, Brasil. 2017.

PERROCA, M. G.; GAIDZINSKI, R. R. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. Rev. Esc. Enferm. USP, 2003; 37 (1): 72-80.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R. GMC: Geração de Matriz de Confusão a partir de uma classificação digital de imagem do ArcGIS®. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015, INPE.

QUEIROZ, T. B.; SOUSA, R. S.; BALDIN, T.; BATISTA, F. J.; MARCHESAN, J.; PEDRALI, L. D.; PEREIRA, R. S. Avaliação do desempenho da classificação do uso e cobertura da terra a partir de imagens Landsat 8 e RapidEye na região central do Rio Grande do Sul. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 36, n. 3, p. 569 – 578, 2017.

SANTOS, G. R.; LEITE, A. P.; LEDA, V. C. Análise temporal de índices radiométricos no município de Bebedouro, São Paulo. Fórum Ambiental da Alta Paulista, volume 12, número 06. São Paulo. 2017.

SANTOS, P. T.; MARTINS, A. P. Classificação da cobertura vegetal e do uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Claro, Goiás, para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2016. Revista Eletrônica do Curso de Geografia - UFG/REJ. Edição Especial Procad USP/UFSM/UFG-Jataí. Jataí-GO | n 30 | Jan-abril/2018.

SHERBININ, A. de. A CIESIN Thematic Guide to Land-Use and Land-Cover Change (LUCC). Palisades: CIESIN, 2002. Disponível em: <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/guides>>. Acesso em: 15 junho 2020.

SILVEIRA, E. L. D. Paisagem: um conceito chave na geografia. Anais do 12º Encontro de Geógrafos de América Latina, Montevideo, Uruguai, 2009.

VIEIRA, W. O.; OLIVEIRA, P. R. S.; PINTO, D. S.; MOURA, A. F.; COSTA, M. S. S. Classificação supervisionada por máxima verossimilhança do município de Castanhal no Estado do Pará. II Congresso Amazônico de Meio Ambiente & Energias Renováveis. Universidade Rural Federal da Amazônia, UFRA. 2016.