



ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MUNICIPAL (APA) DO INHAMUM, NORDESTE DO BRASIL

Patricia Barbosa Pereira¹
Adriano da Silva Sousa²
Derise de Assunção Barbosa³
Glairton Cardoso Rocha⁴

RESUMO

Com o desenvolvimento das análises e estudo dos ambientes modificados pela ação antrópica, os resultados ficaram rápidos e precisos. Assim, neste estudo há possibilidades de reflexões Sobre a necessidade de conciliação entre o crescimento urbano, desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Assim, o mapeamento de uso e cobertura da terra constitui importante ferramenta para alcançar esses objetivos. O trabalho tem como objetivo analisar de maneira integrada as condições ambientais da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum em Caxias/MA nos anos de 2005 e 2019, por meio da avaliação multitemporal de uso e cobertura da terra, através dos dados do projeto Mapbiomas. Na análise do ano de 2005 é constatado que no referido ano, a quantidade de vegetação do tipo savânica (cerrado) é a mais abrangente da área, por conseguinte, a menor classe é representada pelas atividades agrícolas. Para o ano de 2019, foi possível verificar a diminuição das áreas das classes de formação florestal e savânica, em contrapartida, para as classes de pastagem, solo exposto, agricultura e infraestrutura urbana, ocorreram acréscimos. Neste sentido, com a análise dos dados, faz-se necessário que ocorram medidas prudentes para auxiliar na gestão desse ambiente.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra, Inhamum, Mapbiomas, Caxias/MA.

ABSTRACT

With the development of analyzes and studies of modified environments by the anthropic action, the results get more rapid and precise. Therefore, in this study there are possibilities of reflection about the relation between development urban, economic and the environmental modifications with the production of thematical maps about the use and cover of earth. The work has as aim to analyze in an integral way the environmental conditions of county's environmental protection of Inhamun in Caxias/MA in the years of 2005 and 2019, through the multitemporal evaluation by earth's use and cover, through of data from the Mapbiomas project. In the analysis of 2005, it's contested that in the refereed year, the amount of vegetation of the savannah (cerrado) it's the more brand in the area, by consecutive, the smallest class it's represented by the agriculture's activities. For the year of 2019, it was possible to analyze the decrease of areas with more forest and savannah formation classes, in contrast,

¹Mestranda em Análise e Planejamento Espacial pelo Instituto Federal do Piauí - IFPI, patriiciabarbosaap@gmail.com;

²Especialista em Geoprocessamento pela Universidade Cândido Mendes - UCAM, adrianohsousah@gmail.com;

³Mestra em Biodiversidade, Ambiente e Saúde pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, derise100@yahoo.com.br;

⁴Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, glairtongeo@gmail.com.



for the classes of exposed, agriculture and urban infrastructure, there were increases. In this way, with the analyzes of data, it's necessary that occur prudent measures in the management of this environment.

Keywords: Use and cover of earth, Inhamum, Mapbiomas, Caxias/MA.

INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Ambiental (APA), apresentam uma legislação específica para assegurar a sua proteção e sustentabilidade, entretanto, muitas ainda sofrem variados tipos de impactos negativos, principalmente decorrentes da utilização indevida dessas áreas, dessa forma, necessitam de estudos frequentes envolvendo o uso e cobertura da terra (MICELI; FERNANDES; DUQUE ESTRADA, 2015; RODRIGUES *et al.* 2020).

Dessa forma, Araújo, Grigio e Pereira Neto (2019) mencionam que o homem seria o agente principal nas transformações desenvolvidas no planeta Terra. Houve notável avanço tecnológico, principalmente relacionado as técnicas de geoprocessamento e suas geotecnologias. Isso ocorreu por conta dessas preocupações, bem como, devido as aplicações militares. Neste sentido, essas ferramentas tecnológicas fornecem subsídios que permitem a análise de diferentes características presentes no espaço geográfico.

Assim, essas ferramentas tecnológicas possibilitam a análise de diferentes características presentes no espaço geográfico. Considerando o exposto, a cobertura da terra se torna cada vez mais modificada pela população a fim de atenderem os seus objetivos econômicos, culturais, dentre outros. Para tanto, todo e qualquer espaço habitável pelo homem, está susceptível as diversas transformações.

Desse modo, com o desenvolvimento das análises e estudo dos ambientes modificados pela ação antrópica, os resultados ficaram rápidos e precisos. Assim, neste estudo há possibilidades de reflexões em torno da relação entre o crescimento urbano, econômico e as modificações ambientais com a produção de mapas temáticos sobre o uso e cobertura da terra.

No município de Caxias/MA foi verificado após revisão de literatura que há uma carência de estudos sobre essa temática em específico, ao passo que existem investigações similares sobre os aspectos florísticos, vegetacionais e insetos aquáticos. O trabalho tem como objetivo analisar de maneira integrada as condições ambientais da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum em Caxias/MA nos anos de 2005 e 2019, por meio da avaliação multitemporal de uso e cobertura da terra.

É importante destacar as pesquisas em distintas escalas sobre a temática, dentre elas: Leal e Rocha-Leão (2018) acerca da aplicação de geotecnologias na avaliação de áreas

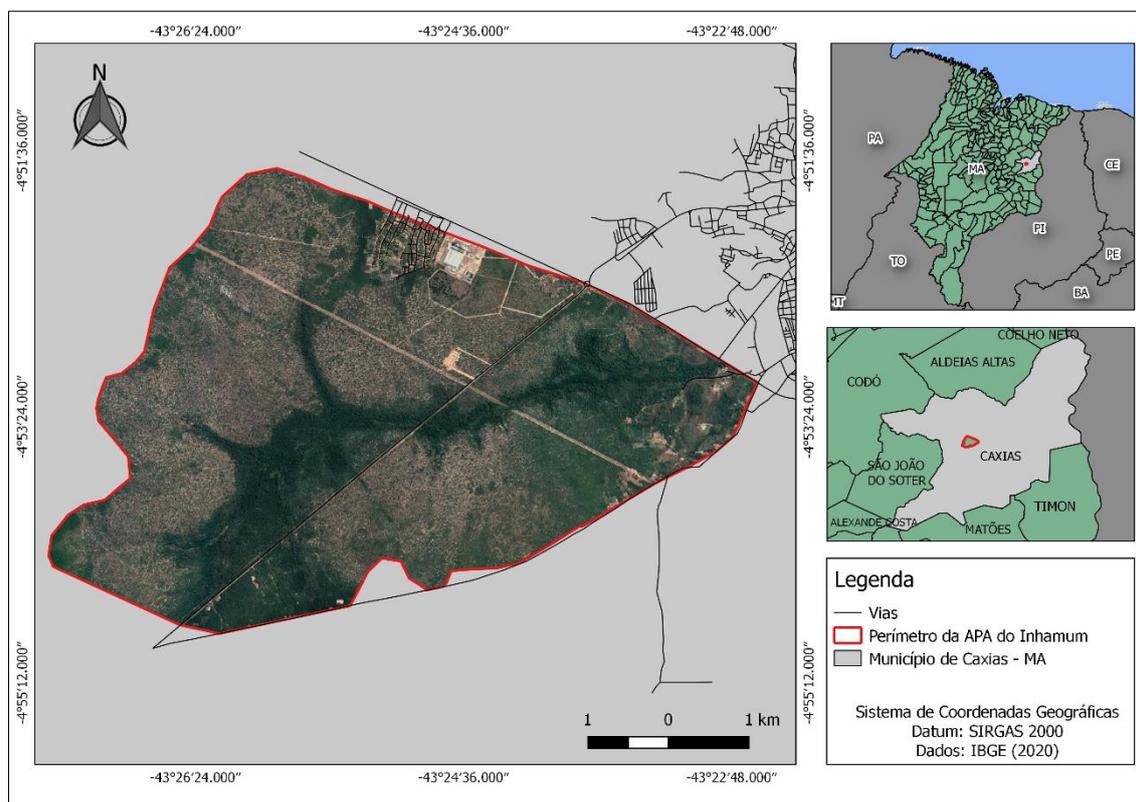
protegidas em Niterói/RJ, Machado *et al.* (2019) sobre uso do solo na Serra do Tabuleiro/SC, Souza *et al.* (2019) relacionado com o uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lamarão/DF e Azevedo e Barbosa (2020) sobre índice de vegetação e temperatura em área de proteção ambiental Triunfo do Xingu/PA.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum (figura 1 e 2), está localizada no município de Caxias e no estado do Maranhão, apresentando as coordenadas geográficas $4^{\circ}55'12''$ de latitude sul e $-43^{\circ}26'24''$ na longitude oeste. De acordo com a Lei Municipal 1.46/2001 a área é considerada Patrimônio Municipal, e, conforme Correia Filho (2011) devido a mesma está inserida numa zona de transição entre a mata dos cocais, pré-amazônica e o cerrado, a APA apresenta uma grande biodiversidade em sua fauna e flora.

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: Os autores (2021)

Figura 2: Área de Proteção Ambiental Municipal (APA) do Inhamum



Fonte: Pereira (2019)

Caracterização geoambiental

Nesse item, a discussão sobre os aspectos ambientais e socioeconômicos foi realizado a partir da escala municipal, sendo verificado através da revisão de literatura, a escassez de materiais relacionados com a presente temática para a área de estudo. Dessa maneira, ressalta-se a relevância de abranger sobre o tema, haja vista que, os aspectos físicos/naturais estão cotidianamente relacionados com a sociedade.

- **Pedologia:** De acordo com o levantamento de solos realizados pela EMBRAPA (2006), o município apresenta solos do tipo Argissolo acizentado, Argissolo vermelho amarelo, Argissolo vermelho-amarelo eutrófico, Gleissolo, Latossolos Amarelos, Neossolo flúvico, Neossolo quartzarênico e Plintossolo. Apresentando predominância de argissolo vermelho-amarelo e latossolos amarelos;



- Geologia: Com base em Araújo (2012) sendo representado pelas formações Barreiras, Corda, Depósitos aluvionares, Itapecuru, Motuca, Pedra de Fogo e Sardinha. Apresentando predominância da formação Motuca e Corda.
- Geomorfologia: Há ocorrências das compartimentações do tipo Patamar de Caxias, Patamares do Parnaíba, Planalto Dissecado do Itapecuru, Planícies Fluviais, Tabuleiros do Médio Itapecuru e Vãos do Médio Parnaíba (ARAÚJO, 2012; BDIA (2021);
- Hidrografia: A bacia hidrográfica do rio Itapecuru em seu médio curso, percorre todo o município de Caxias/MA, contribuindo ainda com o surgimento riacho perenes e intermitentes.
- Vegetação: Área transicional com fitofisionomias de savana, pré-amazônica e zona dos cocais (CORREIA FILHO, 2011).
- Clima: Conforme Correia Filho (2011, p. 16) “(...) é marcado por clima tropical quente e semiúmido (Aw).
- Aspectos socioeconômicos: O município abrange supermercados, bancos, drogarias, clínicas, lojas, indústria de cervejas e os pequenos comércios, atividades estas que proporcionam empregos e parte da movimentação econômica da cidade. É importante ressaltar que, de acordo com o BRASIL (2015) o percentual das receitas oriundas de fontes externas é de 86%.

Procedimentos metodológicos

Quanto aos procedimentos metodológicos e o método utilizado, fez-se necessário o levantamento teórico-bibliográfico, além de materiais cartográficos. Em relação ao método, optou-se pelo Geossistêmico, tendo em vista a necessidade da análise integrada do ambiente e sua interação com a sociedade.

Sobre a produção dos mapas temáticos, foram gerados no Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS 2000 e do *software* de geoprocessamento QGIS na versão 3.16.7. Para um melhor entendimento das fases metodológicas, serão apresentadas a seguir:

Mapa de uso e cobertura da terra: A análise multitemporal de 2005 e 2019 (14 anos), foi obtido através dos dados do Projeto Mapbiomas (Siqueira 2020) e extraído por meio do *plugin* (mapbiomas), abrangendo as classes: formação florestal, formação savana, solo exposto, pastagem, agricultura e infraestrutura urbana.



REFERENCIAL TEÓRICO

A partir da criação das Áreas de Proteção Ambiental (APA) que surgiram conforme a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e que constitui uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável. Nesses locais devem haver a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 1981).

Dessa maneira, o uso dos recursos terrestres ocorrem de formas distintas, destacando-se as atividades desenvolvidas no âmbito de suprir as necessidades da sociedade. Conforme Pinto (2017) com o desenvolvimento dos impactos negativos sob a cobertura da terra, faz-se necessário medidas para a avaliação de impacto e conservação de ecossistemas, numa perspectiva de médio a longo prazo.

Os estudos sobre uso e cobertura da terra assumem grande importância para os dias atuais, tendo em vista que, essas análises no meio físico precisam de atualizações constantes. De acordo com Duarte e Silva (2019) e Ferreira, Fonseca e Pereira (2020) através do auxílio das técnicas de sensoriamento remoto e os *softwares* com ambientes do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a mensuração dos efeitos adversos sobre os recursos naturais tornaram-se mais abrangentes.

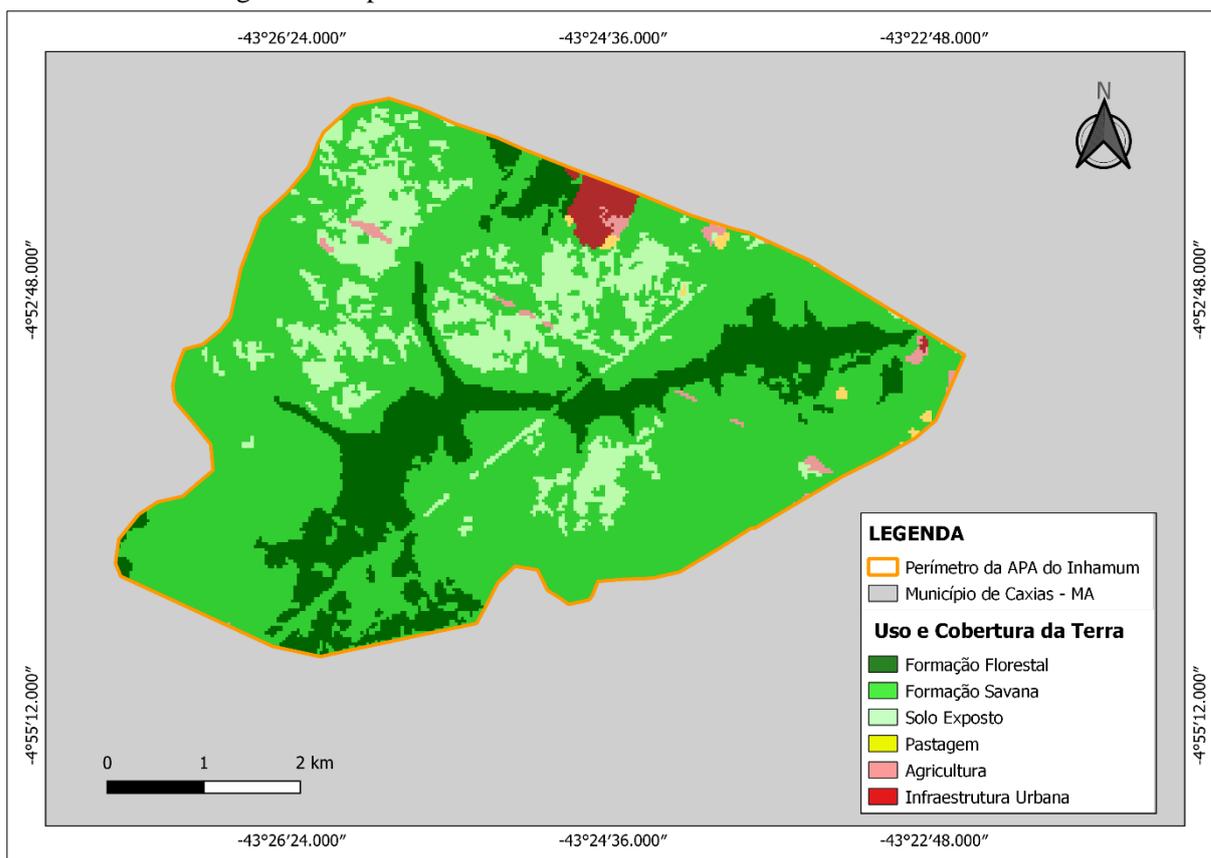
As ferramentas de sensoriamento remoto permitem o monitoramento da cobertura superficial da terra, levando em consideração a escala multitemporal. A partir dos resultados obtidos face as avaliações, é possível identificar as áreas prioritárias de ações de planejamento dos recursos terrestres (FISCH *et al.*, 2019; PEREIRA, 2019; NEVES *et al.*, 2020).

Dentro dessas aplicações, podem ser citados os estudos referentes a análise ambiental com o auxílio de técnicas computacionais e geográficas: Silva (1992) sobre geoprocessamento e aplicação em análise ambiental, Moreira et al. (2019) caracterização da urbanização em Guamá e Nazaré em Belém/PA e Oliveira e Aquino (2020) sobre a dinâmica temporal do uso e cobertura da terra no rio Gurguéia/PI.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro resultado a ser discutido refere-se a análise de uso e cobertura da terra no ano de 2005 representado pela figura 3.

Figura 3: Mapa de uso e cobertura da terra da área de estudo no ano de 2005



Fonte: Os autores (2021)

De acordo com a figura 3, é constatado que no referido ano, a quantidade de vegetação do tipo savânica (cerrado) é a mais abrangente da área, por conseguinte, a menor classe é representada pelas atividades agrícolas. Ressalta-se que, a área total da APA apresenta aproximadamente 4.500 hectares (CAXIAS, 2001). Dessa maneira, o quadro 1 representa o quantitativo da área no ano de 2005 por quilômetros quadrados.

Quadro 1: Quantitativo das classes de uso e cobertura da terra em 2005

Classes de uso e cobertura da terra	Quantitativo/km ²
Formação florestal	5,229
Formação savana	20,098
Solo exposto	4,566
Pastagem	0,075
Agricultura	0,231
Infraestrutura urbana	0,340

Fonte: Mapbiomas (2021)

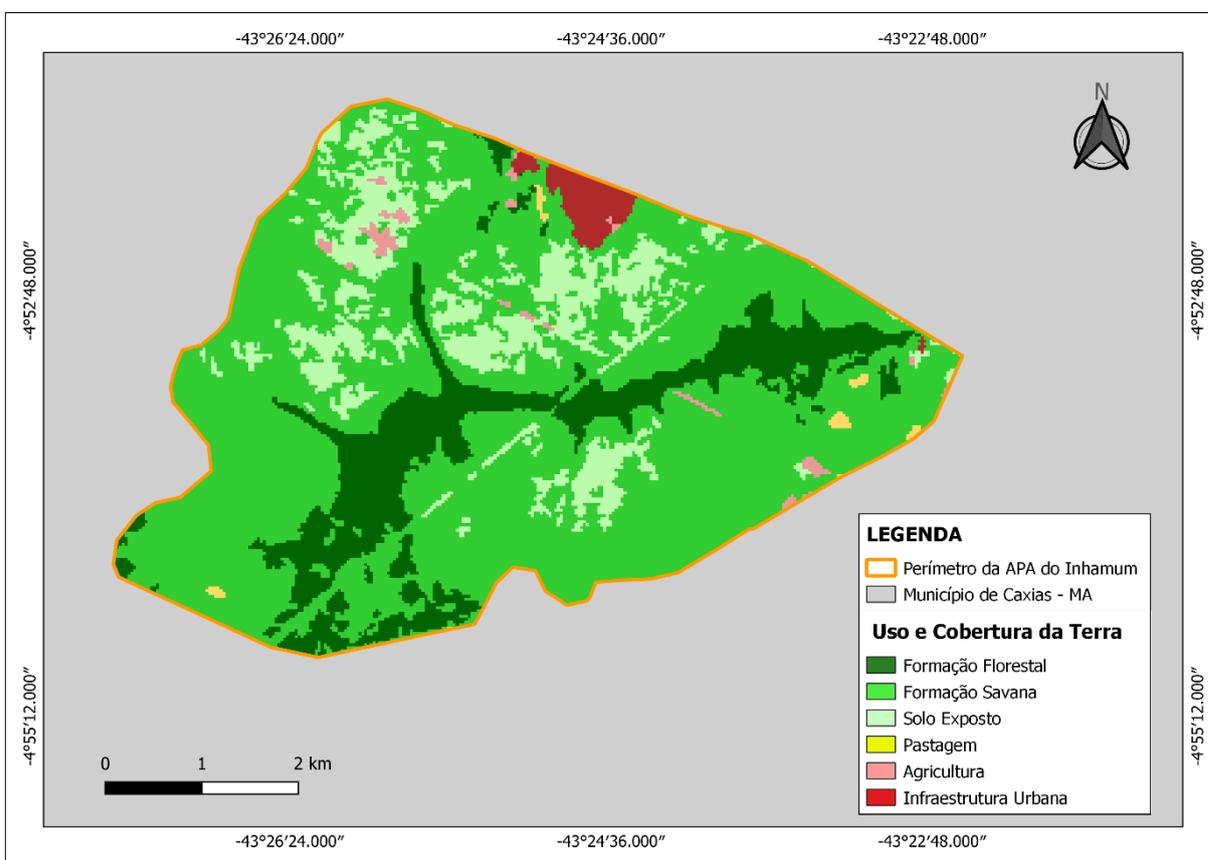
Face ao exposto do quadro 1, a formação savana é a classe com o maior quantitativo, pois de acordo com Silva *et al.* (2016) a região apresenta uma vasta extensão de características vegetacionais, sendo eles: cerrado (arbóreo/arbustivo), mata de galeria, gramíneas e outros tipos de fitofisionomias associadas.

Conforme Araújo (2012) existem algumas áreas com a presença de cerrado ao longo da APA, ressaltando-se ainda, a importância desta unidade de conservação para o desenvolvimento de pesquisas no âmbito científico, haja vista que sua comunidade biótica é alvo de estudo.

Araújo, Grigio e Pereira Neto (2019), ao realizarem um estudo sobre uso e ocupação do solo em Assú/RN, verificaram que a alta densidade vegetal estava vinculada aos períodos com maior índice pluviométrico.

Para considerar as alterações ocorridas ao longo dos anos, na figura 4 representa as modificações ocorridas na APA no período de 14 anos, e a figura 5, ilustra o tipo de vegetação típico da área (cerrado).

Figura 4: Mapa de uso e cobertura da terra da área de estudo no ano de 2019



Fonte: Os autores (2021)

Figura 5: Cerrado na APA do Inhamum



Fonte: Pereira (2019)

A figura 4 exibe as modificações observadas através da análise de uso e cobertura da terra ocorridas na área de estudo, em comparação com a figura 2, as classes de formação florestal e savana (figura 5), houveram diminuição da quantidade. Enquanto que as áreas com solo exposto, pastagem agricultura e infraestrutura urbana, sofreram pequenos acréscimos. Desse modo, o quadro 2 ilustra o quantitativo da área no ano de 2019 por quilômetros quadrados.

Quadro 2: Quantitativo das classes de uso e cobertura da terra

Classes de uso e cobertura da terra	Quantitativo/km²
Formação florestal	4,924
Formação savana	20,202
Solo exposto	4,568
Pastagem	0,098
Agricultura	0,229
Infraestrutura urbana	0,518

Fonte: Mapbiomas (2021)



Conforme o quadro 2, e comparando com a pesquisa de Rodrigues *et al.* (2020, p.34) sobre a APA do Itapiracó em São Luís/MA, “na área de estudo foram identificados vários impactos ambientais decorrentes das atividades exercidas no local e no seu entorno”. Dessa maneira, destaca-se o aumento da infraestrutura urbana no entorno APA, além de distintas atividades antrópicas que ocasionam a degradação ambiental.

Levando em consideração as modificações ocorridas na APA, no estudo de Miceli, Fernandes e Estrada (2015), constataram que as áreas de florestas, vem sofrendo algumas modificações. A pesquisa de Silva *et al.* (2016) considerou que a APA do Inhamum é considerada uma trilha ecológica, sendo bastante visitada, entretanto, apresenta vários tipos de impactos ambientais negativos, devendo considerar os descartes de resíduos sólidos e as queimadas.

Os resultados demonstram que a aplicação da técnica é eficaz como instrumento de análise e planejamento espacial. Demonstram ainda que houve pequena redução das áreas com vegetação natural e conseqüentemente o aumento de áreas com usos antrópicos. Fazem-se necessárias ações contínuas de monitoramento para acompanhar a evolução da dinâmica espacial da APA, segue duas propostas/sugestivas no intuito de contribuir com a área de estudo:

- Desenvolver projetos de reflorestamento utilizando espécies de vegetação nativa para recomposição da flora;
- Desenvolver junto a comunidade local uma proposta de gestão participativa, identificando os principais problemas e construindo soluções colegiadas.

As sugestões estão em conformidade com o identificado no estudo, e as mesmas podem ser executadas em curto, médio ou longo espaço de tempo. O envolvimento dos mais diversos setores da sociedade civil organizada, comunidade científica, setor produtivo e poder público, são de importância decisiva para o sucesso desse tipo de iniciativa.

CONCLUSÃO

Os dados de uso e cobertura da terra do projeto mapbiomas, associados a utilização do software QGIS para o processamento das imagens, apresentou boas respostas para a identificação dos distintos usos da terra. Além dos materiais teóricos/bibliográficos de órgãos que subsidiaram a caracterização geoambiental, assim contribuindo para a verificação ambiental da área.

A partir da análise realizada para o ano de 2005, foi verificado que a vegetação de cerrado, representava uma área de 20,098 km², enquanto que a classe de agricultura, sendo



considerada a menor, continha um total de 0,231 km². Verifica-se que essa ocorrência se dá pelo fato da área abranger variados tipos de vegetação savânica,

No ano de 2019, através dos dados obtidos, foi possível verificar a diminuição das áreas das classes de formação florestal e savânica, em contrapartida, para as classes de pastagem, solo exposto, agricultura e infraestrutura urbana, ocorreram acréscimos. Dessa maneira, destaca-se o aumento da infraestrutura urbana no entorno APA, além de distintas atividades antrópicas que ocasionam a degradação ambiental.

Neste sentido, com a análise dos dados, faz-se necessário que ocorram medidas para auxiliar na gestão desse ambiente, haja vista que, o mesmo abrange variadas formas de vida, além de servir como ambiente de pesquisa para a comunidade científica. Faz-se necessário o monitoramento contínuo para acompanhar a evolução da cobertura da terra.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. A. S. **Geomorfologia aplicada à fragilidade e ao zoneamento ambiental de Caxias/MA**. 2012. 185 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós -Graduação em Geografia. Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus Presidente Prudente, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105033/araujo_fas_dr_prud.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 20 set. 2021.

ARAÚJO, J.P.R.; GRIGIO, A.M.; PEREIRA NETO, M.C. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo (1977-2018) e identificação de impactos ambientais negativos no município de Assú/RN. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v, 12, n. 4, p. 1538-1553, 2019. Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge/article/view/239945>. Acesso em: 12 jun. 2021.

AZEVEDO, L. S.; BARBOSA, L. C. Estudo do índice de vegetação e temperatura da superfície terrestre na área de proteção ambiental triunfo do Xingu (PA) utilizando o google earth engine.

Revista de Geociências do Nordeste, v.6, n.2, p.244-256, 2020. Disponível: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/21984/13587>. Acesso em: 18 jun. 2021.

BRASIL, Lei no 6.902, de 27 de abril de 1981. **Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm. Acesso em: 12 jun. 2021.

BRASIL. **Percentual das receitas oriundas de fontes externas**: Secretaria do Tesouro Nacional (STN) - Balanço do Setor Público Nacional (BSPN), 2015.

CAXIAS. Lei nº 1.464/2001 de 04 de Julho de 2001. **Dispõe sobre a Criação da Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal do Inhamum e dá outras providências**. Prefeitura Municipal de Caxias, Estado do Maranhão, 2001.

CORREIA FILHO, F. L. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão**: relatório diagnóstico do município de Caxias. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.



DUARTE, M. L., SILVA, T. A. Avaliação do desempenho de três algoritmos na classificação de uso do solo a partir de geotecnologias gratuitas. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v. 21, p. 6-16, 2019. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/7427>. Acesso: 13 jun. 2021.

EMBRAPA SOLOS. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ SOLOS. **Mapa de solos de Caxias**. Recife, 2006.

FERREIRA, A. B. R., FONSECA, B. M., Pereira, G. Compartimentação do relevo baseada em parâmetros morfométricos: uma análise da região do extremo oeste da Bahia. **Caderno de Geografia**, V. 30, P. 236-251, 2020. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/21641/16404>. Acesso: 13 jun. 2021.

FISCH, F., BRANCO, J. O., PORT, D., MENEZES, J.T. Variação espaço-temporal (1938-2013) do uso e ocupação da terra na região do Saco da Fazenda, Itajaí-SC. **Geosul**, v. 34, p. 430-445, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/21775230.2019v34n70p430/38528>. Acesso em: 13 jun. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Informações Ambientais**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>. Acesso em 20 set. 2021.

LEAL, T.S.; ROCHA-LEÃO, O. M. Geotecnologias aplicadas na avaliação de conflitos ambientais em áreas protegidas: estudo de caso na bacia do rio João Mendes, Niterói – RJ. **Revista Continentes (UFRRJ)**, n. 13, p. 20-33, 2018. Disponível em: <http://www.revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/194>. Acesso em: 18 jun. 2021.

MACHADO, M.M. PINTO, C.R.S.C. MONTALVÁN, R.A.V. PORTELA, T.M.N. PACHECO, R.M. MACEDO, R.L. Land use of the environmental protected area of the coastal environment of Serra do Tabuleiro State Park-Palhoca/SC, Brazil: zoning and environmental restrictions. **Springer**, v. 21, n. 3, p. 1225-1250, 2019. Disponível: https://ideas.repec.org/a/spr/endesu/v21y2019i3d10.1007_s10668-018-0082-6.html. Acesso em: 18 jun. 2021.

MICELI, B.S.; FERNANDES, M.C.; DUQUE ESTRADA, A.F. Análise temporal da cobertura e uso da terra através de observações em superfície modelada na APA Petrópolis, Rio de Janeiro. **Geo UERJ**, n.26, p. 211-225, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/download/12411/13399>. Acesso em: 12 jun. 2021.

MOREIRA, F. S. A., DIAS, G. F.M., VITORINO, M. I., SILVA, J. C. C., HOLANDA, B. S. Caracterização da urbanização e seu impacto nas variáveis socioambientais: Guamá e Nazaré em Belém, Pará. **Revista InterEspaço**, v. 5, p. 01-27, 2019. Disponível em: <http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/11775>. Acesso em: 12 jun. 2021.

NEVES, A. K., KÖRTING, T. S., FONSECA, L. M. G., ESCADA, M. I. S. Assessment of TerraClass and MapBiomas data on legend and map agreement for the Brazilian Amazon biome. **Acta Amazonica**, v. 50, n. 2, P. 170 – 182, 2020. Disponível em:



<https://www.scielo.br/pdf/aa/v50n2/0044-5967-aa-1809-4392201900981.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2021.

OLIVEIRA, L. N., AQUINO, C. M. S. Dinâmica temporal do uso e cobertura da terra na fronteira agrícola do matopiba: análise na sub-bacia hidrográfica do rio Gurguéia-Piauí. **Revista Equador (UFPI)**, v. 9, p. 317 – 333, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9461>. Acesso em: 12 jun. 2021.

PEREIRA, P. B. Estado do conhecimento: Metodologias para aplicabilidade das geotecnologias nos estudos geoambientais. **Geografia: Publicações Avulsas**. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v.1, n. 1, p. 125-145, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/geografia/article/view/10275/6023>. Acesso em: 13 jun. 2021.

PINTO, B. G. C.; TOPPA, R. H. Uso da terra na área de proteção ambiental tietê: Planejamento ambiental e gestão territorial. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n.43, p. 101-113, 2017. Disponível em: http://www.rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/120. Acesso em: 18 jun. 2021.

RODRIGUES, J. B.; SILVA, D. D. S.; SALES, L. L. N.; CANTANHEDE, K. M.C.; FREITAS, S. J. N.; CABRAL, A. C. L. C.; ALVES, B. S.; SILVA, J. C. A.; GONÇALVES JÚNIOR, F. A.; SILVA, A. C. Levantamento e caracterização dos impactos ambientais na área de preservação do Itapiracó, São Luís/MA. **Nature and Conservation**, V.13, N.4, P.31-36, 2020. Disponível em: <http://www.sustenere.co/index.php/nature/article/view/CBPC2318-2881.2020.004.0004>. Acesso em: 12 jun. 2021.

SILVA, G.S.; SILVA, D.L.S.; SILVA, M.L.A.; SILVA, W.F.N.; CONCEIÇÃO, G.M. Trilhas ecológicas da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum e seus aspectos florísticos, Maranhão, Brasil. **AGRARIAN ACADEMY - Centro Científico Conhecer**, V.3, N.6, P. 86-98, 2016. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2016b/Trilhas>. Acesso em: 19 jun. 2021.

SILVA, J. X. DA. Geoprocessamento e análise ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**, V. 54, N. 3, P. 47-61, 1992. Disponível em:

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1992_v54_n3.pdf. Acesso em: 12 jun. 2021.

SIQUEIRA, J. **Mapbiomas User Toolkit Download**. Versão 1.1.3, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/39C9DAs>. Acesso em: 18 jun. 2021.

SOUZA, J., REIS, E., MARTINS, A., & SANTOS, A. Avaliação dos conflitos no uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão Lamarão, Distrito Federal. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 950-964, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/4784>. Acesso em: 20 set. 2021.