

Análise da dinâmica de mudanças da ocupação na região insular de Ananindeua/PA

As ilhas que constituem as regiões insulares das cidades localizadas no município de Ananindeua, e situadas na Região Metropolitana de Belém, possuem características que as tornam de grande interesse para o estudo de questões socioambientais. O objetivo desta pesquisa foi investigar informações sobre a distribuição territorial, a localização das principais comunidades e o uso e cobertura atual do solo na região insular de Ananindeua a partir da aplicação de geotecnologias. Na aplicação da metodologia no estudo da dinâmica do uso e ocupação do solo, utilizou-se o software ENVI versão 5.1, e imagens multiespectrais do satélite Landsat 5 e 8, sensor TM e sensor OLI nos anos de 2006, 2011 e 2016, respectivamente. Considerando-se o índice Kappa global, pode-se afirmar que o mapa de cobertura da terra apresentou excelente qualidade quanto à acurácia da classificação. A classe de maior incidência nos anos avaliados foi a floresta densa, assim o processo de caracterização ambiental mediante a utilização de dados orbitais mostrou que a cobertura vegetal da região insular de Ananindeua se encontra em boas condições de preservação.

Palavras-chave: Ilhas; Ocupação do Solo; Floresta.

Analysis of the dynamics of occupation changes in the insular region of Ananindeua/PA

The islands that constitute the island regions of the cities located in the municipality of Ananindeua, and located in the Metropolitan Region of Belém, have characteristics that make them of great interest for the study of socioenvironmental issues. This research aimed was to investigate information about the territorial distribution, the location of the main communities and the current use and coverage of the soil in the insular region of Ananindeua from the application of geotechnologies. In the application of the methodology in the study of the dynamics of land use and occupation, the o software ENVI version 5.1, and multispectral images of Landsat 5 and 8 satellite, TM sensor and OLI sensor in the years of 2006, 2011 and 2016, respectively. Considering the global Kappa index, it can be said that the land cover map showed excellent quality in terms of classification accuracy. A class of greater variety in the orbit years was characterized by a dense forest, as well as the process of environmental protection through the use of data from the region demonstrates that the vegetation cover of the region in Ananindeua is in good condition of preservation.

Keywords: Islands; Soil Occupation; Forest.

Topic: **Geografia Regional**

Received: **05/07/2022**

Approved: **29/07/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Erneida Coelho de Araújo 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6971929506671334>
<http://orcid.org/0000-0003-2841-9973>
erneida@ufpa.br

Bruno Ferreira Monteiro
Faculdade Estácio do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5654590148028719>
brunoferreiramont@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.007.0024

Referencing this:

ARAÚJO, E. C.; MONTEIRO, B. F.. Análise da dinâmica de mudanças da ocupação na região insular de Ananindeua/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.7, p.325-334, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.007.0024>

INTRODUÇÃO

A interação entre elementos naturais e as permanentes modificações condicionadas, ou não pelas intervenções do homem podem ser consideradas como paisagens. Dentro deste princípio, torna-se relevante compreender o histórico de ações e intervenções humanas sobre o espaço geográfico, pois muitas das mudanças ocorridas no passado condicionam processos que ocorrem no presente, tendo assim um papel fundamental na organização do espaço geográfico. Estes aspectos garantem aos mapeamentos de cobertura e uso da terra uma significativa importância quando se necessita realizar estudos voltados para a compreensão da paisagem (SEABRA et al., 2013).

O autor afirma também que os estudos que correlacionam a caracterização da cobertura da terra e a análise de seus diferentes usos e manejos são importantes ferramentas para a compreensão da intensidade das mudanças e o tipo das mudanças em determinadas áreas.

Segundo Jansen (2002) as mudanças de Cobertura e Uso da Terra podem ocorrer de duas formas. A primeira seria a conversão de uma categoria de uso para outra. Como por exemplo, a mudança de cobertura florestal para pastagem. A segunda forma estaria correlacionada ao manejo, e seria a mudança dentro da própria categoria, como uma área que passa de pequenos campos agrícolas para agricultura irrigada.

A evolução da cobertura e uso da terra possibilita a compreensão da intensidade das mudanças e o período em que elas ocorreram; permite a compreensão de suas estruturas no passado; e, além disso, torna viável a determinação dos vetores e tendências das pressões sobre os espaços naturais, fornece ainda as informações necessárias para o reconhecimento da estrutura da paisagem, da organização espacial dos elementos que compõem a paisagem e da análise das pressões socioeconômicas atuais (SEABRA et al., 2013)

É importante ressaltar que durante muitos anos, o homem insular de Ananindeua/PA foi o elemento conservador da floresta, suas formas de vida e estratégias de sobrevivência foram os aspectos determinantes para a ocupação deste território. No entanto vários fatores convergiram para que esta forma de ocupação fosse responsável pela modificação e intensificação na relação homem e espaço, pelo uso dos recursos naturais motivados pelo desflorestamento para a produção de carvão, venda da madeira, abertura de roçados, expansão dos assentamentos humanos, migração de novas famílias por meio da aquisição de terra, e visitas com fins de lazer (ALMEIDA, 2008). Os últimos registros sobre as maiores perdas da cobertura vegetal na zona rural do município de Ananindeua ocorreram nas ilhas, nos períodos de 2001 a 2006 (LEÃO et al., 2008).

Quanto à ocupação do solo, os assentamentos humanos de forma geral não obedecem a topografia da região, os cursos d'água e a áreas de preservação permanente, conseqüentemente esta ocupação desordenada do solo ocasiona o surgimento de problema sócio ambiental (ALMEIDA, 2008). O mesmo autor observou ainda na agricultura familiar, o exemplo da má utilização do solo, onde se utiliza ainda o método de corte e queima para a produção de novas safras, pois o mesmo ao ser empregado ao longo dos anos causa a perda de nutrientes e degradação do solo, levando ao abandono e a busca por novas áreas para tal prática, aumentando o número de áreas degradadas e desflorestadas.

Assim não poderia ser diferente com a exploração dos recursos surgem os problemas ambientais, Almeida (2008) afirma que os rios da região insular de Ananindeua estão poluídos e contaminados por águas que infiltram as embarcações e misturam-se com o combustível e, em seguida são lançadas nos rios contribuindo para a contaminação das águas fluviais; pelo aumento da produção de resíduos sólidos, principalmente de origem plástica e metal, depositados próximos as margens dos rios, que ao sofrerem a ação do fluxo das marés, são levados para outros rios da região, como o igarapé do Curuçambá e principalmente o rio Maguary.

Outro impacto constatado é a retirada das matas ciliares que também causam transformações espaciais e degradação ambiental aos cenários insulares. Embora a população local saiba da importância dessas matas na manutenção do ecossistema insular, como: fontes de alimentos, conservação de plantas medicinais, banco coleta de sementes e proteção do solo contra a erosão, essa vegetação que margeia curso d'água é retirada quase sempre sem nenhuma técnica que evite erosões e o assoreamento dos rios (ALMEIDA, 2008). O último registro sobre as maiores perdas da cobertura vegetal na zona rural do município de Ananindeua ocorreu nas ilhas, nos períodos de 2001 a 2006 (LEÃO et al., 2008).

Este trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica da paisagem na região insular de Ananindeua nos anos de 2006, 2011 e 2016 por meio do mapeamento da evolução do uso e cobertura da Terra, utilizando classificação baseada em objeto de imagens Landsat.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Ananindeua localiza-se na microrregião de Belém e mesorregião metropolitana de Belém. A área municipal localiza-se no nordeste paraense e é formada por uma porção continental, ao sul se situa a área urbana do município e a outra área ao norte, composta de ilhas. A sede do Município apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 01°21'58" latitude sul e 48°22'22" de longitude oeste e, dista, em linha reta, 19 km da sede municipal de Belém (Forte do Castelo). Possui uma área de 190,60 km². De acordo com Almeida (2006), os limites municipais são: ao norte, oeste e sul, limita-se com Belém; a leste, limita-se com Benevides, Marituba e Santa Bárbara; e ao sul, limita-se com o rio Guamá (Figura 1).

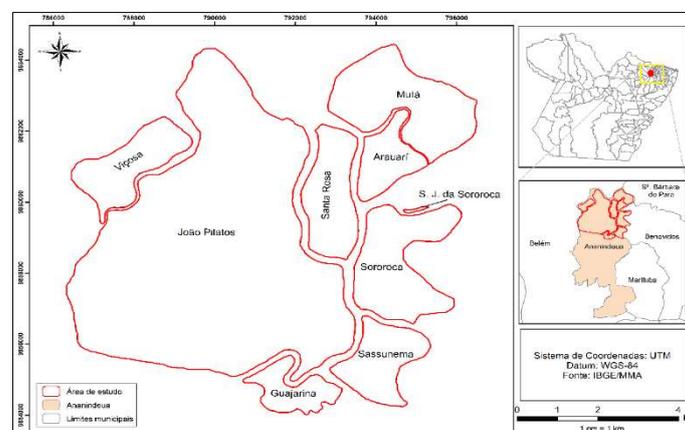


Figura 1: Localização do Município de Ananindeua/PA. Fonte: Adaptado a partir de Google Earth, 2008.

A área insular possui 9 (nove) ilhas pertencentes ao município de Ananindeua: ilha de Viçosa, ilha de

João Pilatos, ilha de Santa Rosa, ilha do Mutá, ilha do Arauarí, ilha de São José da Sororoca, ilha de Sororoca, ilha de Sassunema, ilha de Guajarina (Figura 1). Os assentamentos humanos presentes na região insular de Ananindeua/PA estabeleceram-se próximo aos principais cursos d'água.

Classificação das Imagens

A classificação das cenas foi realizada a partir do processamento digital de imagens, visando a identificação, extração, condensação e realce da informação de interesse, a partir da expressiva quantidade de dados que usualmente compõem as imagens digitais (IBGE, 2013).

Para a aplicação desta metodologia, no estudo da dinâmica do uso e ocupação do solo, utilizou-se o *software ENVI* versão 5.1, e imagens multiespectrais do satélite Landsat 5 e 8, sensor TM e sensor OLI nos anos de 2006, 2011 e 2016, respectivamente. Foi utilizado o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), datum WGS84, com 8 bits e 12 bits de resolução radiométrica e 30 m de resolução espacial das bandas espectrais (vermelho, Infravermelho (IV) próximo e IV médio) para a determinação dos limites das ilhas. Após a coleta de amostras das classes de interesse, foi efetuada a análise do desempenho gerada pela classificação final, onde foi obtido um índice Kappa de 0.87, 0.82 e 0.97, e conforme Landis et al. (1977) a qualidade do mapeamento a partir do índice de Kappa foi de acurácia excelente.

As classes foram estabelecidas com base na análise visual das imagens, sendo posteriormente ajustadas de forma interativa com os resultados da classificação. Por fim, foram definidas sete classes temáticas: água, áreas alteradas, floresta densa, nuvem, solo exposto, sombra, vegetação secundária.

No estado do Pará, Ananindeua é a segunda cidade mais populosa e pontua entre a terceira mais populosa da Amazônia, com população de 540.410 habitantes e área territorial de 190,50 km², com densidade populacional de 2.836, 80 hab./km². Situa-se, aproximadamente, entre as coordenadas geográficas 01°13' e 01°27' de latitude sul, 48°19' e 48°26' longitude oeste. Quanto ao clima é quente e úmido do tipo Afi, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual em torno de 27 °C e valores totais anuais de pluviosidade entre 2.250 e 2.500 mm, sendo o período chuvoso entre janeiro e maio, com umidade relativa média do ar em torno de 85 % no ano (PACHECO et al., 2011).

Com a expansão de Ananindeua nas décadas 60, 70 e 80 houve uma perda significativa da cobertura vegetal original do município, acrescenta-se ainda que a partir das décadas de 80 e 90 foi observado o súbito crescimento populacional que relacionado à construção de conjuntos habitacionais, assim como as ocupações espontâneas, indústrias e as precárias condições de infraestrutura do município provocaram impactos ambientais negativos nos igarapés, furos e rios da região (COSTA et al., 2016). As poucas áreas verdes remanescentes estão localizadas na bacia do rio Maguari-Açu, em Unidades de Conservação (UC) na porção sul, na região das ilhas e na comunidade quilombola do Abacatal.

Ressalta-se que as áreas de preservação permanente (APPs) de acordo com o novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) são espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa que desempenham entre outros o importante papel ecológico de proteger e manter os recursos

hídricos, além de conservar a biodiversidade, e de controlar a erosão do solo e o consequente assoreamento e poluição dos cursos d'água. Logo o processo de urbanização desordenado tende a reduzir e degradar ainda mais as APPs.

A identificação de uma determinada área em uma imagem obtida por meio de sensores orbitais permite ao usuário representar, por meio de classes, os diferentes tipos de usos da terra utilizando técnicas de classificação de imagens com uso de amostras de treinamento. Várias amostras podem ser definidas para uma mesma classe, para assegurar que os pixels a ela pertencentes são representativos dessa classe. Todos os pixels dentro de uma amostra para uma dada classe constituem um conjunto de treinamento para aquela classe, especificamente definida (CRÓSTA, 1992). Existem diversos métodos nos quais os pixels desconhecidos podem ser comparados com os pixels do conjunto de treinamento. O produto final é uma imagem classificada, podendo ser representando um mapa temático (SCHOWENGERDT, 1983).

Depois que os pixels são alocados aos grupos ou classes, o conhecimento necessário para designar os seus significados (classificação) pode ser teórico (conhecimento do comportamento espectral dos alvos) ou prático; adquirido por intermédio de visitas a campo, mapas, fotografias aéreas ou imagens de alta resolução (SCHOWENGERDT, 2006; NOVO, 1992). Para a identificação de tipos de cobertura da Terra nas imagens multiespectrais é utilizado o princípio de que diferentes materiais são caracterizados por reflectâncias espectrais próprias em cada banda do espectro (MATHER et al., 2010).

O método da máxima verossimilhança exige um número bastante elevado de pixels para cada conjunto de treinamento e permite uma base segura para o tratamento estatístico (CRÓSTA, 1992). Inicia-se a partir de um certo conhecimento da área de estudo, adquirido por experiência anterior ou por trabalhos de campo. Este método envolve 3 (três) passos básicos: Treinamento: onde são identificadas as áreas de treinamento e onde há uma descrição dos atributos espectrais de cada tipo de cobertura de interesse na cena; Classificação: o pixel é classificado em função de suas características se assemelharem ou não a alguma classe. Caso contrário, ele é dito "desconhecido"; Resultado: podem ser usados de diferentes maneiras. Três formas típicas de produtos são os mapas temáticos, tabelas com dados estatísticos para as várias classes de cobertura de solo e dados para posterior utilização em geoprocessamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação de Imagens

Nunes et al. (2012) destacam que o mapeamento de cobertura da terra é feito em geral com base na interpretação de imagens aerotransportadas ou orbitais e/ou na análise de documentos cartográficos, conjugadas a trabalhos de campo. As técnicas tradicionais de classificação de imagens baseiam-se na análise pixel a pixel ou por regiões, enfocando as diferenças espectrais para extração de informações. Os métodos utilizados para a classificação das imagens abrangem desde procedimentos exclusivamente de interpretação visual a aqueles totalmente automatizados, que independem da intervenção do intérprete, baseados em recursos de processamento digital. O uso exclusivo da interpretação visual para classificação de cobertura da

terra, dependendo da dimensão da área de estudo e da escala de análise, pode consumir uma grande quantidade de horas de trabalho, no entanto, dependendo do conhecimento do intérprete sobre a área de estudo, pode gerar mapas mais fidedignos.

Ao se aplicar a metodologia proposta foi possível determinar o uso e ocupação atual do solo nas ilhas de Ananindeua. Nessas condições, a classe de maior incidência em todos os anos foi a floresta densa (Tabela 1) ocupando 73.11%, 60.66% e 78.89%, respectivamente nos anos de 2006, 2011 e 2016, seguidas pela classe de áreas alteradas. De modo geral, apesar da redução na classe de solo exposto (podendo haver áreas urbanas) isso não indica, necessariamente, um “estado” de maior conservação desses ambientes, por vistas que no decorrer dos anos é natural que haja mudanças de classes para demais tipologias de sucessão natural, tais como; sucessões iniciais e intermediárias.

Tabela 1: Quantificação das tipologias de uso e cobertura da terra.

Classes Ilhas	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
	2006	2006	2011	2011	2016	2016
Água	178.83	2.71	152.89	2.35	270.16	4.14
Área alterada	638.22	9.79	650.33	9.98	634.38	9.73
Floresta densa	4.765.27	73.11	3.953.84	60.66	5.141.85	78.89
Nuvem	120.92	1.86	809.59	12.42	129.75	1.99
Solo Exposto	166.43	2.55	82.31	1.26	134.89	2.07
Sombra	92.77	1.42	593.61	9.11	86.32	1.32
Vegetação Secundária	557.36	8.55	275.21	4.22	120.46	1.85

Nas condições locais, percebe-se que há ocorrência constante de nuvens e sombras fato que é observado nos três anos avaliados, no entanto, a maior quantidade foi no ano de 2011, apesar disso, a classificação das imagens nesse ano foi fundamental para a caracterização dos cenários ambientais.

É possível constatar que os maiores fragmentos de tipologia florestal, encontram-se diretamente relacionadas às margens dos recursos hídricos (Figura 3, 4, 5), formando uma rede de corredores denominados de mata ciliar. Segundo Silveira et al. (2005) a mata ciliar confere proteção ao solo contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de escoamento superficial e favorecendo a infiltração de água no solo através de caminhos preferenciais formados por seu sistema radicular.

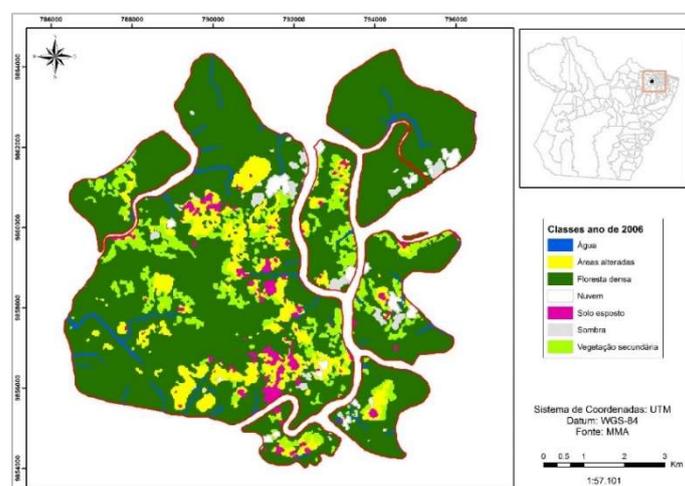


Figura 3: Cobertura do solo do ano de 2006.

No ano de 2006 (Figura 3) há “manchas” que simbolizam as principais alterações causadas por

processos de antropização, nesse caso, a detecção da classe pode ser feita por meio de fotointerpretação baseando-se nos princípios básicos como; textura, forma, contexto e demais atributos.

A análise comparativa da classe de solo exposto expressa o impacto causado pela ocupação antrópica e demais fenômenos que promovem alteração no ambiente natural, incluindo usos para finalidades de plantios agrícolas. Nesse sentido, é evidente que a retirada da cobertura vegetal promova a substituição por classes sucessionais de vegetação. Apesar de haver um aumento na floresta densa, ressalta-se que em alguns casos não necessariamente houve aumento nessa classe, mais sim, pode ter ocorrido mudanças na resposta espectral no comportamento da vegetação devido a fatores externos, incluindo efeitos atmosféricos e fatores atípicos. Leve aumento de cobertura florestal também foi encontrado em trabalhos de Seabra et al. (2013).

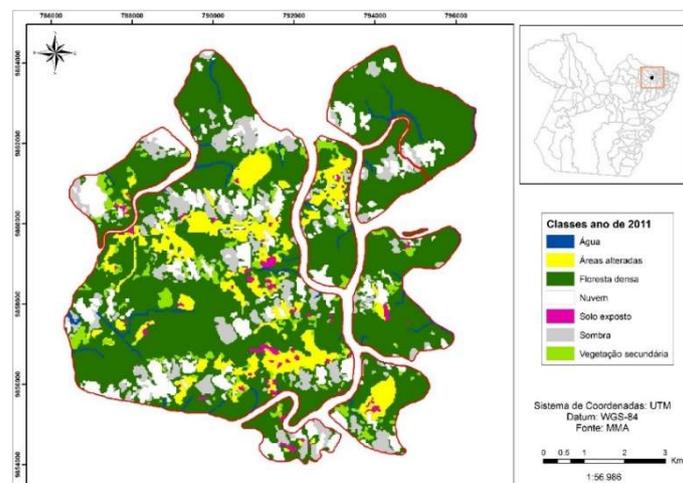


Figura 4: Cobertura do solo do ano de 2011.

Da mesma forma, nessa situação (Figura 4), têm-se as classes de uso descritas por meio do classificador de máxima verossimilhança, mas, com quantitativo maior de nuvens e sombras o que gerou um coeficiente de Kappa menor do que nas demais cenas. Ressalta-se que mesmo nessas condições, é possível extrair informações que permitam inferir num diagnóstico de impactos no ambiente.

Podemos observar que a classe denominada Área alterada, em 2011, alcançou um aumento de 0,19% em relação ao ano de 2006 (Tabela 1). No que concerne à área de Vegetação secundária, houve uma queda passando de 8,55% para 4,22%, podendo ser explicado pela regeneração da vegetação ao longo de cinco anos, Seabra et al. (2013) também foi constataram a mudança de coberturas naturais para vegetação secundária no período analisado. Entretanto Vieira (1996) relata que grande parte das áreas ocupadas pela vegetação secundária de pouca idade constitui áreas instáveis que podem ser mais facilmente incorporadas à agricultura tradicional, ou seja, novamente antropizada.

Dentre os anos analisados, a classificação no ano de 2016 foi a que gerou maior quantitativo de área na classe de floresta densa, fato considerado importante para perspectiva da terra. A vegetação secundária regrediu ao longo dos anos (Tabela 1). Desse modo, pode-se observar nas imagens que é possível a migração de classe de uso no decorrer dos anos, não necessariamente, indicando melhorias na qualidade ambiental.

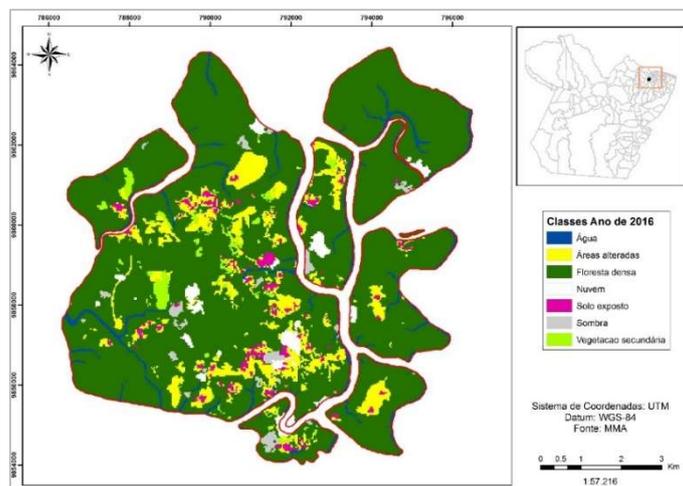


Figura 5: Cobertura do solo do ano de 2016.

Quanto ao solo exposto (Figura 5), abrangeu cerca de 134,89 ha e se encontra em maior quantidade na ilha de João Pilatos. O acréscimo de 0,81% em relação ao ano de 2011 pode ser explicado pelo surgimento das áreas urbanas ao longo das estradas, vicinais, etc. Esta classe engloba áreas urbanizadas e de exposição da terra (total ou parcial). Segundo Pinho et al. (2012) essa categoria apresenta alta refletância, suas formas geométricas são bem definidas e a tonalidade varia de acordo com a ocupação.

As diferentes fases de desenvolvimento florestal são umas das mais importantes unidades de planejamento florestal. As classes de mapa resultantes são as chamadas fases de desenvolvimento florestal, ou estádios de sucessão ecológica. Os métodos de mapeamento dessas fases de desenvolvimento são muitas vezes subjetivos, caros e demorados, requerendo grandes esforços em trabalhos de campo, sendo então requerida a investigação de novas técnicas e tecnologias, que sejam eficientes quanto ao mapeamento do mosaico florestal, vindo a substituir as técnicas tradicionais (NAVE, 1999).

As informações de limites territoriais, localização das comunidades, uso e cobertura do solo reunido pela pesquisa de Costa et al. (2016) pode contribuir para a promoção políticas públicas municipais para essas áreas. A constituição de planos de desenvolvimento que favoreçam as comunidades locais sem causar pressão sobre o ambiente natural são exemplos de políticas desse tipo. Os autores afirmam que é um estudo introdutório sobre a região insular de Ananindeua, área ainda pouco conhecida e estudada, mas que apresenta um alto potencial de preservação dos recursos naturais, portanto, pretendem que o mesmo contribua para a realização de pesquisas nessa região.

Ponzoni et al. (2002) observaram que tanto as capoeiras como a floresta apresentaram valores de refletância de superfície decrescentes com a diminuição da resolução espacial das imagens, em toda a região espectral considerada, indicando assim que houve uma tendência de homogeneizar a cena como um todo, fazendo com que as formações arbóreas se assemelhassem espectralmente entre si à medida que a resolução espacial fosse moderadamente degradada, resultados que contrariam os verificados na presente pesquisa, onde em particular, a classificação das imagens gerou classes de uso distintas entre si, e favoreceu a interpretação do comportamento dos objetos avaliados na mudança de paisagem.

CONCLUSÕES

Considerando o índice de *Kappa* global, pode-se afirmar que o mapa de cobertura da terra apresentou excelente qualidade quanto à acurácia da classificação. A classe de maior incidência nos anos avaliados foi a floresta densa, assim o processo de caracterização ambiental mediante a utilização de dados orbitais mostrou que a cobertura vegetal da região insular de Ananindeua se encontra em boas condições de preservação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. F.. **Ananindeua e a sua identidade cultural**. Monografia (Bacharelado em Turismo) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- ALMEIDA, A. F.. **Diagnóstico socioambiental da região insular de Ananindeua (PA):** uma proposta de zoneamento turístico. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
- BRASIL. **Lei N. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui sobre o Código Florestal Brasileiro. Brasília: DOU, 2012.
- COSTA, A. M. S.; ROCHA, C. P.. Território, comunidade e uso e cobertura do solo na região insular do município de Ananindeua, estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DA AMAZÔNIA, 4. **Anais**. Manaus: UFAM, 2016.
- CRÓSTA, A. P.. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG; UNICAMP, 1992.
- NUNES, F. C.; ALMEIDA, C. M.. Interpretação de imagens orbitais por meio de sistema especialista para o mapeamento de cobertura da terra em região montanhosa. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.24, n.2. p.283-301, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico do uso da terra**. 3 ed. IBGE, 2013.
- JANSEN, L. J. M.; GREGORIO, A. D.. Parametric land cover and land use classifications as tools for environmental change detection. **Agriculture Ecosystems e Environment**, v.91, n.1-3, p.89-100, 2002. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00243-2](http://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00243-2)
- LANDIS, J.; KOCH, G.. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometric**, v.33, n.1, p.159-154, 1977.
- LEÃO, N.; ALENCAR, C.; VERÍSSIMO, A.. **Belém sustentável**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON, 2008.
- MATHER, P.; KOCH, M.. **Computer processing of Remotely-Sensed images: an introduction**. Willey-Blacwell, 2011.
- NAVE, A. G.. **Determinação de unidades ecológicas num fragmento de floresta nativa, com auxílio de sensoriamento remoto**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.
- NOVO, E. M. L. M.. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. Edgard Blucher, 1992.
- PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X.. **Boletim agrometeorológico de 2009 para Belém, PA**. Embrapa Documentos, 362. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.
- PINHO, C. M. D.; FONSECA, L. M. G.; KORTING, T. S.; ALMEIDA, C. M.; KUX, H. J. H.. Land-cover classification of an intra- urban environment using highresolution images and object-based image analysis. **International Journal of Remote Sensing**, v.33, n.19, p.5973–5995, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-67622002000400002>
- PONZONI, F. J.; REZENDE, A. C. P.. Influência da resolução espacial de imagens orbitais na identificação de elementos da paisagem em Altamira-PA. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.403-410, 2002.
- SEABRA, V. S.; CRUZ, C. M.. Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio São João - RJ. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.25, n.2, p.411-426, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1982-45132013000200015>
- SILVEIRA, E. M. O.; CARVALHO, L. M. T.; SILVA, A. M.. Uso conflitivo do solo nas Áreas de Preservação Permanente no município de Bocaina de Minas/MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2005.
- SCHOWENGERDT, R. A.. **Remote Sensing: models and methods for image processing**. 3 ed. Elsevier Science, 2006.
- SCHOWENGERDT, R. A.. **Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing**. New York: Academic Press, 1983.
- VIEIRA, I. C. G.. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Stirling, Scotland, 1996.

Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157959434452860929/>